

**SEMI-QUANTITATIVE AUSWERTUNG
ELEKTROENCEPHALOGRAPHISCHER BEFUNDE BEI
AKUTER ENCEPHALITIS IM KINDESALTER**

von
Ute Markert
aus
Stuttgart

1973 305

Aus der Bibliothek
der Universität Marburg-Niederrad
Direktor Prof. Dr. med. A. Wesseler

STATISTISCH-QUANTITATIVE AUSWERTUNG
EPIDEMIOLOGISCHER BEFUNDE BEI
AKUTER ENCEPHALITIS IM KINDESALTER

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Kinderklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. A. Windorfer

**SEMI-QUANTITATIVE AUSWERTUNG
ELEKTROENCEPHALOGRAPHISCHER BEFUNDE BEI
AKUTER ENCEPHALITIS IM KINDESALTER**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Ute Markert

aus

Stuttgart

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. Dr. H. Pauly

Referent: Priv.-Doz. Dr. G. Neuhäuser

Korreferent: Prof. Dr. A. Windorfer

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Juli 1973

I n h a l t

I. EINLEITUNG

1. Zur Problematik der Beurteilung des Elektroencephalogramms
2. Objektive Methoden der Auswertung des Elektroencephalogramms

II. METHODIK UND MATERIAL

1. Beschreibung der angewandten semi-quantitativen Methode
2. Material (Auswahlkriterien)

III. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

1. Das normale Elektroencephalogramm im Kindesalter (Vergleich eigener Ergebnisse mit Befunden anderer Autoren)
2. Klinische Daten und elektroencephalographische Befunde bei encephalitischen Erkrankungen
 - a) "Somnolente" Verlaufsform
 - b) "Somnolent"-konvulsive Verlaufsform
 - c) Paretische Verlaufsform
 - d) Ataktische Verlaufsform

IV. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

1. Korrelation von elektroencephalographischen Befunden und klinischen Daten
 - a) Ätiologie der encephalitischen Erkrankung
 - b) Liquorbefund zu Beginn der Erkrankung
 - c) Bewußtseinslage
 - d) Klinische Verlaufsform
2. Mögliche Ursachen der EEG-Veränderungen bei encephalitischen Erkrankungen
 - Neurophysiologische Aspekte,
 - neuropathologische Veränderungen

V. ZUSAMMENFASSUNG

VI. LITERATURVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG

1. Zur Problematik der Beurteilung des Elektroencephalogramms

Die Elektroencephalographie bietet Einblick in die Funktion des differenziertesten menschlichen Organs und ist aus ihren Einsatzgebieten heute nicht mehr wegzudenken. Erwartet man allerdings von dieser technischen Methode unanfechtbare Resultate, wird man enttäuscht.

JUNG betonte 1953 in einem Referat über objektive Methoden der EEG-Auswertung, daß alle bisher entwickelten automatischen Analysen und quantitativen Auszählverfahren für die praktisch-klinische Diagnostik keine Bedeutung gewonnen hätten. Vor ihm hatte bereits GIBBS (1947) geäußert, keines dieser Verfahren könne das Auge eines geübten EEG-Untersuchers ersetzen. Auch für GARSCHÉ (1954) ist die visuelle Auswertung trotz der ihr anhaftenden Mängel die einzige Methode, ein Hirnstrombild nach allen Gesichtspunkten zu analysieren. DUMERMUTH (1965) trennt streng zwischen Beschreibung und Beurteilung eines Elektroencephalogramms: Erstere müsse rein objektiv erfolgen und dürfe keinerlei interpretativen Schlüsse enthalten; Grundlage hierfür sind die Graphoelemente, morphologische Grundelemente, welche sich nach bestimmten Kriterien beschreiben und definieren lassen. Die Beurteilung selbst könne erst im Zusammenhang mit den individuellen klinischen Befunden erfolgen.

Die Verlässlichkeit klinischer EEG-Interpretation untersuchten HOUFEK und ELLINGSON (1959) anhand von 450 Kurven, welche verschiedenen Beurteilern vorgelegt wurden. Dabei ergaben sich bei 31 % eine geringfügige Nichtübereinstimmung und bei 8,5 % grobe Abweichungen in der Beurteilung. Diese Zahlen beweisen, daß bei der visuellen Auswertung subjektive Faktoren, wie praktische Erfahrung und theoretische Vorkenntnisse des jeweiligen Beurteilers, eine große Rolle spielen.

Zweifellos ist diese Art der Analyse eines Hirnstrombildes beim Erwachsenen leichter als beim Säugling oder Kleinkind, wo das EEG durch das Nebeneinander mehrerer Frequenzbereiche weniger

einheitlich und somit unübersichtlicher ist. Auch besteht hier die Gefahr der Täuschung durch optisch besonders auffällige Wellen langsamer Frequenz (z.B. Delta-Wellen), indem die überlagernden Wellenfrequenzen nicht ausreichend berücksichtigt werden.

2. Objektive Methoden der Auswertung des Elektroencephalogramms

Da sich im EEG Wellen unterschiedlicher Frequenz überlagern, lag es nahe, eine Frequenzanalyse nach mathematisch-physikalischen Gesetzen vorzunehmen. Schon 1932 hat DIETSCH Elektroencephalogramme einer Frequenzanalyse nach Fourier unterzogen: Beim pathologisch veränderten Hirnstrombild fanden sich ein größeres Frequenzspektrum und breitere Schwankungen der Frequenzen. Jedoch erwies sich die mathematische Fourier-Methode als sehr mühsam und nur für kurze Kurvenabschnitte durchführbar. Heute wird sie maschinell vorgenommen.

GRASS und GIBBS (1938) haben als erste eine instrumentelle Methode harmonischer Frequenzanalyse angegeben: Auf photoelektrischem Weg wurden Komplexe verschiedener Frequenzen zerlegt und die einzelnen Anteile gemessen. So waren auch Frequenzen zu erfassen, die wegen Überlagerung oder Interferenz ("Maskierung") dem Auge des Auswerters entgingen.

Später wurden elektronische Analysatoren entwickelt (BALDOCK und WALTER 1946, BARBOUR 1947 u.a.), welche während der EEG-Ableitung die verschiedenen Frequenzbänder in ihrer Energieverteilung innerhalb von 10-Sekundenabschnitten aufzeichneten. Diese Apparate erfassen aber eine Reihe bedeutsamer Veränderungen nicht, denn die Verschiebung der Frequenzrelationen stellt bei cerebralen Erkrankungen nur einen Ausschnitt aller möglichen Änderungen dar und hat keinen hohen Aussagewert. Für die Erforschung der Frequenzentwicklung während der Kindheit haben sich solche Analysatoren allerdings als wertvolles Hilfsmittel erwiesen.

Die von WALTER und SHIPTON (1951) entwickelten toposkopischen Methoden - sie ermöglichen die Darstellung bestimmter EEG-Ver-

änderungen gleichzeitig an mehreren Punkten der Schädeloberfläche - haben bislang ebenso wenig klinische Anwendung gefunden, wie das Vektor-EEG (PETSCHKE, 1952).

In jüngster Zeit wird die programmierte Computeranalyse angewendet (vgl. LESSARD und PASCHALL, 1970). Hiermit dürften in Zukunft vor allem wichtige neurophysiologische Fragen geklärt werden. Leider ist diese Methode sehr kostspielig und steht vorerst in der Klinik meist nicht zur Verfügung.

Wenn auch heute maschinelle Verfahren der EEG-Auswertung mehr und mehr an Bedeutung gewinnen*, so haben vorerst die einfachen semi-quantitativen Methoden zur Lösung klinischer Fragestellungen noch ihre Berechtigung.

Eine Methode zur quantitativen Bestimmung langsamer Frequenzen im kindlichen EEG erarbeitete SCHEFFNER (1968). Seine Untersuchung erstreckte sich auf 30-Sekundenabschnitte der temporo-parietalen Ableitung. Gezählt wurden ausschließlich Theta-Wellen ($f=4-8\text{Hz}$) und Delta-Wellen ($f < 4\text{Hz}$). Bewertungsschwierigkeiten traten bei sich überlagernden Wellen verschiedener Frequenzen auf: Überlagerte eine schnellere Welle eine langsame, so wurde letztere nur berücksichtigt, wenn der Abfall mindestens 50 % ihres Anstiegs betrug.

Vorher hatten bereits FUJIMORI et al. (1958) eine Histogrammmethode für die Analyse der langsamen Aktivität kindlicher Hirnstrombilder angewandt. Die Amplituden- und Frequenzmessung wurde entsprechend Abb. 1 vorgenommen. Bei sich überlagernden Wellen wurden nur langsame Wellen mit einer Amplitude größer als $30\text{ }\mu\text{V}$ und schnelle Frequenzen größer als $10\text{ }\mu\text{V}$ gewertet (vgl. Abb. 2).

* DUMERMUTH (1971) gibt einen umfassenden Überblick über elektronische Datenverarbeitung speziell in der kindlichen Elektroencephalographie.

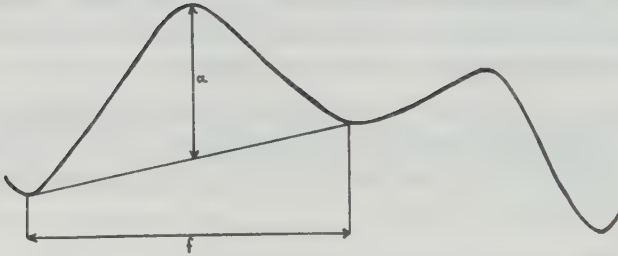


Abb. 1: Histogrammmethode nach FUJIMORI et al.:
Messung der Amplitude (a) und der Frequenz (f)

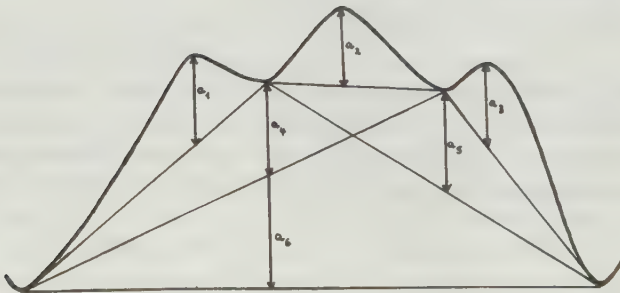


Abb. 2: Messung von sich überlagernden Wellen (nach FUJIMORI et al.). Langsame Wellen $> 30 \mu\text{V}$ und schnelle Wellen $> 10 \mu\text{V}$ werden berücksichtigt: $a_1, a_2, a_3, > 10 \mu\text{V}$. $a_4, a_5, < 30 \mu\text{V}$. Folglich werden a_1, a_2, a_3 und a_6 gemessen.

Nach der Ansicht von PECHSTEIN und DOLANSKI (1970) ergibt diese japanische Methode bei EEGs älterer Kinder und Erwachsener mit annähernd monomorpher Grundtätigkeit brauchbare Ergebnisse, während sie der Mischaktivität im Säuglings- und Kleinkindesalter nicht ausreichend gerecht wird. Daher entwickelten diese Autoren eine "interpretierende" Frequenzanalyse (Abb.3): Dabei werden 20-Sekundenabschnitte der EEG-Kurve mit einer speziellen Meßschablone unter der Standlupe ausgemessen. Voraussetzung für genaue Ergebnisse waren die Einengung des Frequenzspektrums (Zeitkonstante: 0,1; untere Grenzfrequenz: 1,6 Hz) und eine Blende von 30 Hz; außerdem wurden die Kurven mit einem Kohlepapierschreiber von nur 0,1 mm Strichdicke aufgezeichnet.

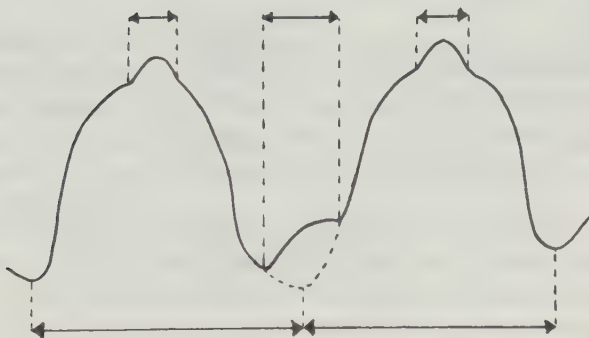


Abb. 3: "Interpretierende" Frequenzanalyse nach PECHSTEIN u. DOLANSKI. Unter Annahme einer Wellensymmetrie wird das Zwischenminimum konstruiert (f_1, f_2). Daneben werden alle überlagernden Wellen (f_3, f_4, f_5) bewertet.

Unser Ziel war es, mit einem einfachen, rasch durchführbaren Verfahren Elektroencephalogramme über den visuellen Eindruck hinaus weiter zu quantifizieren. Damit sollte versucht werden,

die neurophysiologischen Vorgänge im akuten Stadium von Encephalitiden mit den zugehörigen klinischen Befunden und dem klinischen Verlauf zu korrelieren.

II. METHODIK und MATERIAL

1. Beschreibung der angewandten semi-quantitativen Methode

Die EEG-Kurven wurden mittels Tintenschreiber-System registriert (Elema-Schölander Mingograph, 8- und 12-fach-Schreiber der Fa. Siemens). Folgende apparativen Parameter liegen ihnen zugrunde:

Zeitkonstante	0,3
(Maß für Dämpfung im unteren Frequenzbereich; untere Grenzfrequenz 0,5 Hz)	
Filterwert	70 Hz
(entspricht der oberen Grenzfrequenz)	
Papiergeschwindigkeit	30 mm/sec
Amplitude	50 μ V = 7 mm

Die Kurven wurden mit einer geeichten, durchsichtigen Meßschablone ohne Lupe ausgewertet. Auf der Schablone finden sich in bestimmte Frequenzabschnitte unterteilt die Wellenlängen für Frequenzen zwischen 0,3 und 15 Hz (Abb.4).

Für die spätere Auswertung der Messungen definierten wir folgende Frequenzgruppierungen (nach DUMERMUTH, 1965):

Sub-Delta-Wellen	kleiner als 1 Hz
Delta-Wellen	1 bis 4 Hz
Theta-Wellen	4,1 bis 8 Hz
Alpha-Wellen	größer als 8 Hz



Abb. 4: Skizze der verwendeten Meßschablone: in der Waagrechten sind die Wellenlängen für 15 bis 0,3 Hz eingraviert, bezogen auf die Papiergeschwindigkeit von 30 mm/sec. (Originalgröße: 9,5 x 7 cm)

Liegen die Wellenminima auf gleicher Höhe, so wird von Wellental zu Wellental gemessen. Die Schablone wird dabei entlang der waagrecht gedachten Basislinie verschoben (Abb. 5). Bei Verschiebung einer Registrierzelle nach oben oder unten durch Artefakt wird die Meßschablone entsprechend dem Kurvenverlauf schräg angelegt.

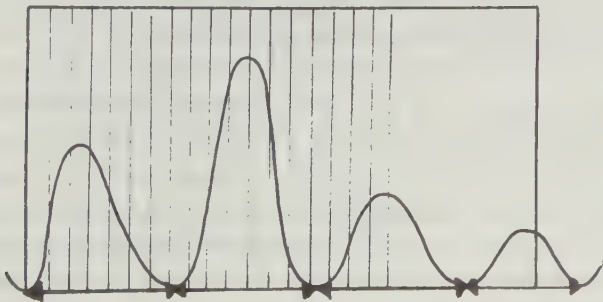


Abb. 5: Anlegen der Schablone bei waagrecht Kurvenverlauf.

Der Unterlagerung einer bestimmten Frequenz mit langsamen Wellen bzw. der Überlagerung mit schnellen versuchen wir folgendermaßen gerecht zu werden:

Zuerst wird die langsame "Grundwelle" ausgemessen. Die ihr zugehörigen Wellenminima liegen infolge der Überlagerung nicht auf gleicher Höhe. Daher wird das zweite Minimum auf die Höhe des zugehörigen ersten gelotet; die senkrechten Linien der Schablone dienen hierzu (Abb.4). Auf die Konstruktion des Zwischenminimums (vgl. Methode nach PECHSTEIN u. DOLANSKI) verzichten wir. Dies scheint uns gerechtfertigt zugunsten eines rascher durchführbaren Verfahrens. Anschließend werden die überlagernden Wellen der Reihe nach ausgemessen, wobei in beschriebener Weise vorgegangen wird (Abb.6).

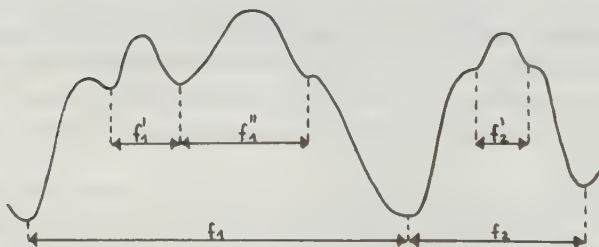


Abb. 6: Frequenzanalyse bei sich überlagernden Wellenfrequenzen. Zuerst wird f_1 registriert, dann f'_1 , f''_1 , usw.

Nach GARSCHKE (1954) und DUMERMUTH (1958) zeigen im Kindesalter viele Arten pathologischer Aktivität eine Vorliebe für parieto-occipitale und temporo-occipitale Lokalisation. Allgemeinstörungen haben ihre maximale Ausbreitung meist über der hinteren Hirnregion.

Wir wählten deshalb für unsere Untersuchungen die Aufzeichnung der dem rechten bzw. linken Parieto-occipital-Bereich entspre-

chenden Kanäle 5 und 6. Wegen der geringeren Empfindlichkeit für extracerebrale Störungen gaben wir der bipolaren Längsableitung den Vorzug gegenüber der unipolaren Ableitetechnik (Abb.7).

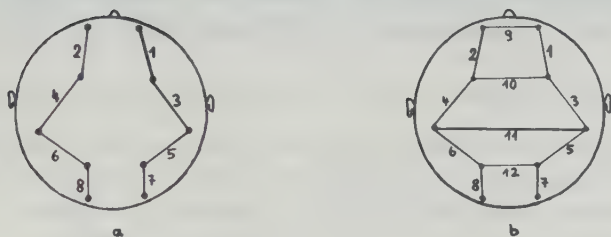


Abb. 7: Ableiteschema für den 8-fach (a) und 12-fach-Schreiber (b)
(Bipolare Längsreihen)

Bei mehreren Kindern führten wir die Frequenzanalyse zunächst während der gesamten Ableitedauer (3 Minuten) durch. Der Mittelwert aus der Gesamtdauer wurde mit verschiedenen Mittelwerten aus je drei 10-Sekundenabschnitten derselben Ableitung verglichen. Da sich die Mittelwerte nicht signifikant unterschieden, nahmen wir die weiteren Ausmessungen an drei zufällig herausgegriffenen 10-Sekundenabschnitten vor.

Der mathematischen Auswertung der registrierten Wellenfrequenzen liegt die Überlegung zugrunde, daß ein 30-Sekundenabschnitt wegen der Überlagerung verschiedener Frequenzen maximal folgende Frequenzbänder enthalten kann:

30 Wellenzüge der Sub-Delta-Gruppe	(Frequenzmaximum: 1 Hz)
120 Wellenzüge der Theta-Gruppe	(Frequenzmaximum: 4 Hz)
240 Wellenzüge der Theta-Gruppe	(Frequenzmaximum: 8 Hz)
450 Wellenzüge der Alpha-Gruppe	(Frequenzmaximum: 15 Hz)

Die höchstmögliche Wellenanzahl der jeweiligen Frequenzklasse entspricht 100 Prozent; daraus resultieren bei unseren Messungen die prozentualen Anteile der vier Wellengruppen.

2. Material

Es wurden 120 Elektroencephalogramme von 30 Kindern im Alter von 1 bis 14 Jahren ausgewertet. Diese Kinder waren in den Jahren 1968-1970 an akuter Encephalitis erkrankt und in der Kinderklinik der Universität Erlangen-Nürnberg stationär behandelt worden. Wir wählten die Kinder aus der größeren Gesamtzahl (82) der in dieser Zeit beobachteten Encephalitispatienten aus, da bei ihnen ausreichend häufig (mindestens zwei) EEG-Untersuchungen durchgeführt worden waren. Ein Teil der Befunde stammt auch von der Nachuntersuchung dieser Patienten.

Die Kurven waren immer im Verhaltenszustand "ruhig, Augen geschlossen" aufgenommen worden. Der Bewußtseinszustand bei der Ableitung war jeweils auf dem Kurvenblatt vermerkt.

Die Krankengeschichten der 30 Kinder haben wir nach Hinweisen auf die Ätiologie der Encephalitis durchgesehen; Liquorbefund, Bewußtseinslage, cerebrale Anfälle, neurologische Symptome und Fieber zur Zeit der Ableitung wurden registriert.

Zusätzlich werteten wir mit unserer Meßmethode 120 normale EEGs von Kindern der entsprechenden Altersstufen aus. Die Ableitung der Hirnstromkurve war bei diesen Patienten aufgrund verschiedener Indikationen erfolgt; dabei waren die Elektroencephalogramme bei visueller Beurteilung als normal befundet worden.

III. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

1. Das normale Elektroencephalogramm im Kindesalter

Für die Beurteilung der Meßergebnisse von pathologisch veränderten Hirnstrombildern der an Encephalitis erkrankten Kinder unterschiedlicher Altersstufen war es nötig, als Vergleichsbasis die quantitativen Werte der EEGs hirngesunder Kinder gleichen Alters mit derselben Meßmethode zu ermitteln.

Wir wählten folgende Altersstufen (nach GARSCHKE, 1954):

- I. bis 1;6 Jahre
- II. 1;7 bis 5;0 Jahre
- III. 5;1 bis 10;0 Jahre
- IV. 10;1 bis 14;0 Jahre

Von jeder Gruppe wurden 30 EEG-Kurven ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Abb. 8 dargestellt.

	JAHRE			
	0-1,6	1,7-5,0	5,1-10,0	10,1-14
Sub-Delta f: < 1Hz	19,1	16,4	3,0	4,1
Delta f: 1-4 Hz	38,2	27,5	14,1	12,2
Theta f: 4,1-8Hz	30,0	41,3	46,3	50,3
Alpha f: > 8Hz	11,3	17,4	32,4	34,5

Abb. 8:

Prozentuale Frequenzanteile im EEG von hirngesunden Kindern der Altersstufen I - IV.

(Die Zahlen stellen jeweils das arithmetische Mittel der einzelnen prozentualen Anteile einer Frequenzklasse dar.)

Wegen der stark streuenden Einzelwerte unserer Untersuchungsreihe gelang es nicht, die Endergebnisse durch Signifikanzberechnung statistisch zu sichern und damit eine numerische Abgrenzung zwischen den einzelnen Altersstufen anzugeben. Wie ein Vergleich mit Abb. 9 deutlich macht, zeigen auch unsere Werte die Abnahme der langsamen Aktivität (Sub-Delta- und Delta-Wellen) mit fortschreitendem Alter, sowie die nahezu parallel dazu verlaufende Zunahme der schnellen Frequenzen (Theta- und Alpha-Wellen).

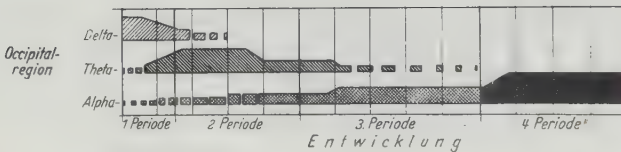


Abb. 9: Entwicklung der corticalen Aktivität (aus GARSCHKE, 1954)

Die Frequenzbeschleunigung gilt nach vielen früheren Untersuchungen als gesichertes bioelektrisches Entwicklungskriterium (vgl. LINDSLEY 1939, HENRY 1944, KELLAWAY 1961, ELLINGSON 1964). Mit der Entwicklung von Körpergröße oder Körpergewicht korreliert dieser Frequenzwandel nicht; LINDSLEY aber konnte zeigen, daß der allmähliche Anstieg der Frequenz parallel zur Zunahme der Hirnsubstanz verläuft.

Über quantitative Abgrenzungen in den einzelnen Altersstufen finden sich zum Teil widersprüchliche Angaben: So heben SCHÜTZ et al. (1951) sowie KELLAWAY (1957) das Vorkommen von Alpha-Aktivität bereits im Säuglingsalter hervor. GARSCHKE (1953) dagegen unterteilt die Hirnentwicklung nach Art der dominierenden Aktivität in vier Altersperioden; das Auftreten der dominierenden Alpha-Aktivität wird von ihm erst nach dem 6. Lebensjahr angegeben. Auch LESNY (1962) spricht von der "Alpharevolution" im EEG des Schulanfängers ; ähnlich äußert sich DUMERMUTH (1965).

Alle genannten Autoren betonen die ausgeprägte Variabilität und die relativ große Reaktivität des Hirnstrombildes eines gesunden Kindes auf exogene und endogene Reize.

Eine numerische Erfassung frühkindlicher Frequenzentwicklung der ersten beiden Lebensjahre versucht PECHSTEIN (1970) durch Einführung des Theta-Alpha-Medianwertes (TAM-Wert):

Dieser Wert hat trotz erheblicher individueller Streuung eine deutliche Altersspezifität; die Form seiner Alterskurve entspricht der Entwicklungskurve des Hirngewichts. Mit dem TAM-Wert wurde daher eine Maßzahl geschaffen, welche den bioelektrischen Entwicklungsstand des jungen Kindes wiederzugeben vermag.

2. Klinische Daten und elektroencephalographische Befunde bei encephalitischen Erkrankungen

Unser Krankengut ist klein und vielgestaltig, so daß eine Gruppierung nach ätiologischen Gesichtspunkten oder pathologisch-anatomischen Kriterien, wie sie von vielen Autoren vorgenommen wird (RADERMECKER 1956, ZELLWEGER 1959 u.a.), nicht sinnvoll erscheint.

In Anlehnung an THALHAMMER (1959) suchten wir daher die Erkrankungen unserer Patienten einer beschränkten Zahl von Grundformen zuzuordnen, welche durch wesentliche, das klinische Bild prägende Symptome zu charakterisieren sind. So konnte trotz der Vielfalt der Erscheinungsformen eine begrenzte Anzahl wichtiger Symptome herausgestellt werden, welche zur klinischen Diagnose "Encephalitis" führten. Dabei sind für die Klassifizierung solche Symptome bedeutsam, die in den ersten Tagen der Erkrankung auftreten und den akuten Verlauf kennzeichnen. Nach "Kardinalsymptomen", wie Bewußtseinsstörung, cerebrale Reiz- und Ausfallserscheinungen oder Fieber, ergaben sich vier Grundformen des Verlaufs encephalitischer Erkrankungen:

- I. "Somnolente" Verlaufsform
- II. "Somnolent"-konvulsive Verlaufsform
- III. Paretische Verlaufsform
- IV. Ataktische Verlaufsform

- ad I. Bei der "somnolenten" Verlaufsform war das klinische Bild im Anfangsstadium von unterschiedlich starker Bewußtseinsstörung (hier "Somnolenz" genannt) geprägt. Neurologische Ausfallerscheinungen lagen nicht vor. Die meisten Kinder hatten Fieber.
- ad II. Das Bild der "somnolent"-konvulsiven Verlaufsform war gekennzeichnet durch cerebrale Anfälle und Bewußtseinsstörung (meist Bewußtlosigkeit oder Bewußtseins-trübung). Die Krampfanfälle hielten lange an oder wiederholten sich in kurzen Abständen. Es handelte sich um generalisierte tonisch-klonische und halbseitige Krämpfe sowie um Myoklonien.
- ad III. Bei der paretischen Verlaufsform der Encephalitis hatten die Patienten Halbseitenlähmungen oder andere Paresen. Ein gelegentlich zu Beginn auftretender Anfall wiederholte sich nicht.
- ad IV. In dieser Gruppe fanden sich ataktische Störungen, die teilweise von anderen neurologischen Ausfällen begleitet waren. Anfälle traten bei keinem Kind auf, auch war das Bewußtsein fast nie beeinträchtigt.

Die klinischen Befunde der diesen Verlaufsformen zugeordneten 30 Kinder sind den Tabellen I-IV zu entnehmen. Die Auswertung der elektroencephalographischen Befunde der Encephalitiden wurde für jedes Kind im Frequenzhistogramm dargestellt.

Zeichenerklärung

EEG-Befunde:

N: Normalbefund
AV: Als Allgemeinveränderung wird eine diffuse Vermehrung der langsamen Komponente der Grundaktivität bezeichnet.

Indices:

- 1: leichte AV
- 2: mittelschwere AV
- 3: schwere AV

Liquorbefund:

Zellzahlen (Z) 4 gelten als pathologisch (p); n = normal
Eiweißwerte (E) 1,5 KE (KAFKA-Einheiten) gelten als pathologisch (p)
(1 KE entspricht 24 mg% Gesamteiweiß)

Neurol.Symptome:

Keine: -

sichere:

L = Lähmung; K = Koordinationsstörung; M = Mening. Zeichen;
H = Hirnnervenstörung

sonstige:

S

Bewußtseinslage:

- 1 = klares Bewußtsein
- 2 = Bewußtseinsstörung ("Sommnolenz")
- 3 = Bewußtlosigkeit

Tabelle I "SOMNOLENTE" VERLAUFSFORM

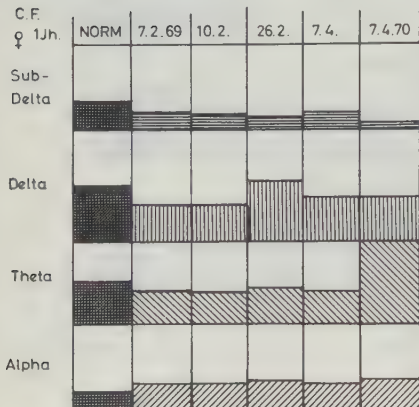
Nr. Name	Geschl.	Alter (Jahre)	mögliche Ätiologie (serolog. Befund)	EEG - Befunde akut. Stad.	Rekonval. Stad.	Nach- unter- suchg.	Liquor: Z, E akut. Stad.	rekonv. Stad.	Anfälle	neurolog. Symptome	Bewußt- seinslage	Fieber	Entlas. befund	Befund bei Nachunter- suchung
1 C.F.	w	1	Coxsackie	NN	NN	N	n,n	-	-	-	2	-	normal	normal
2 J.L.	w	1	Encephalo- enteritis	AV ₂	AV ₂₋₃ AV ₁₋₂	AV ₁	n,n	-	-	S	2	+	schwere Retard.	schwere Retard.
3 S.K.	w	1	Mumps	AV ₁₋₂	AV ₁	N	p,n	-	-	-	2	+	normal	normal
4 R.V.	w	2	Toxo- plasmose	N	NN AV ₁	-	n,n	-	-	S	2	-	normal	normal
5 J.S.	m	2	Coxs. B	AV ₂	AV ₂ N	-	p,n	-	-	-	2	-	normal	2xnormal
6 T.W.	m	4	Mumps	AV ₃	-	AV ₁ AV ₁	p,p	-	-	-	2	+	normal	-
7 M.A.	w	5	unklar	AV ₂₋₃ AV ₃	AV ₁₋₂ AV ₁	N	p,p	p,n	-	M	2	+	normal	normal
8 P.R.	w	6	Mumps	AV ₂₋₃	N	AV ₁	p,p	p,n	-	M	2	+	normal	normal
9 A.L.	m	7	Masern	AV ₂₋₃ AV ₂	AV ₂₋₃ AV ₂	AV ₁ AV ₁	p,n n,p	p,n	-	H	3	+	Retard.	Anfalls- leiden
10 B.H.	w	7	Toxo- plasmose	AV ₂ AV ₂	-	AV ₁ AV ₁ N	p,n p,n	-	-	M	2	+	Leichte Def.heil	3xnormal
11 G.H.	w	7	unklar	AV ₂₋₃	AV ₂	AV ₁	n,n	n,n	-	M	2	-	normal	normal
12 E.E.	m	11	ECHO	AV ₂ AV ₂	-	-	p,n	-	-	H	2	+	normal	-
13 M.G.	w	12	Tuber- kulose	AV ₂₋₃ AV ₁₋₂ AV ₂₋₃	-	-	p,p p,p p,p	-	-	H	2	+	verstorben	verstorben

I. "Somnolenter" Verlauf der encephalitischen Erkrankung
(Fall 1-13)

Fall 1: C.F., 1 Jahr altes Mädchen. (Coxsackie-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 857/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 7.2.69 Das Kind ist soporös. Kein pathologischer Befund am Nervensystem. Normaler Liquorbefund.
10.2.69 Klares Bewußtsein, unauffälliges Verhalten.
26.2.69 Kind sitzt unsicher.
7.4.69 Fieber (Otitis).
7.4.70 Nachuntersuchung: Gutes Befinden.



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 19,1 %
Delta 38,2 %
Theta 30,0 %
Alpha 11,3 %

Verlauf:

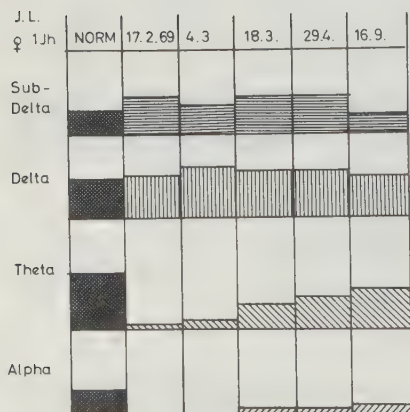
Sub-Delta 10,0-10,0- 8,0-10,0- 4,0 %
Delta 25,0-25,0-42,5-30,0-30,0 %
Theta 23,8-22,8-24,6-22,5-60,0 %
Alpha 16,7-15,6-18,0-16,7-20,0 %

Das Elektroencephalogramm zeigt weder in der akuten Phase noch in der Folgezeit pathologische Wellenanteile. Die Nachuntersuchung (1 Jahr nach der Entlassung) ergibt eine altersentsprechende Zunahme der Theta-Aktivität.

Fall 2: J.L., 1 Jahr altes Mädchen (Encephalo-Enteritis)
Kr.bl.Nr. 833/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 17.2.69 Das Kind ist "somnolent". Fieber. Kein pathologischer Befund am Nervensystem. Normaler Liquorbefund.
- 4.3.69 Kind ist apathisch. Fieberfrei.
- 18.3.69 Unverändertes Befinden.
- 29.3.69 Kind ist sehr unruhig, schreit schrill.
- 16.9.69 Nachuntersuchung: Schwere geistige Retardierung.



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 19,1 %
Delta 38,2 %
Theta 30,0 %
Alpha 11,3 %

Verlauf:

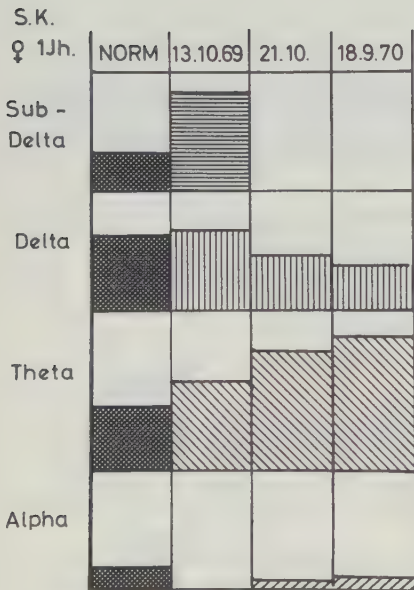
Sub-Delta 26,6-20,0-26,6-26,6-13,3 %
Delta 30,0-36,3-34,0-34,0-28,0 %
Theta 3,3- 4,2-17,5-23,8-28,0 %
Alpha 0 - 0 - 3,3- 3,1- 4,9 %

Bei Krankheitsbeginn sind schnelle Frequenzen praktisch nicht vorhanden. Sie erscheinen erst 4 Wochen später wieder, nehmen von da an kontinuierlich zu, erreichen aber nicht die Altersnorm. Die langsamen Wellen sind fortwährend leicht erhöht und haben sich auch 1/2 Jahr nach der Entlassung noch nicht zurückgebildet.

Fall 3: S.K., 1 Jahr altes Mädchen (Mumps-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 1069/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 13.10.69 Das Kind ist matt, schläfrig. Meningitische Zeichen angedeutet. Fieber. Liquor: Pleozytose, normaler Eiweißwert.
21.10.69 Kind ist psychisch auffällig.
18. 9.69 Nachuntersuchung: Keine Beschwerden. Am Nervensystem kein pathologischer Befund.



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 19,1 %
Delta 38,2 %
Theta 30,0 %
Alpha 11,3 %

Verlauf:

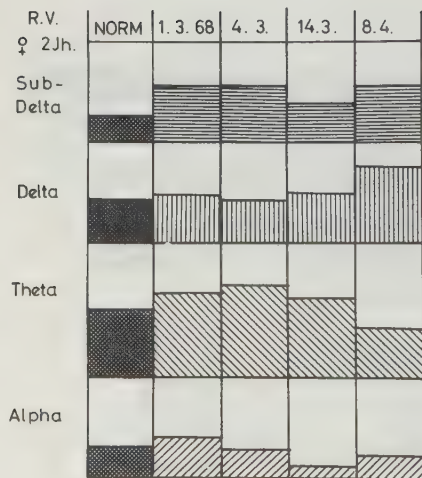
Sub-Delta 50,0- 0 - 0 %
Delta 40,0-27,0-22,5 %
Theta 43,7-58,0-66,0 %
Alpha 0 - 3,2- 6,7 %

Im akuten Stadium ist ein hoher Anteil an Sub-Delta-Wellen vorhanden, welcher sich schon nach 8 Tagen vollständig zurückgebildet hat. Die Nachuntersuchung (1 Jahr nach der Entlassung) ergibt eine weitere Reduzierung des Delta-Anteils mit Zunahme der schnellen Aktivität.

Fall 4: R.V., 2 Jahre altes Mädchen (Toxoplasmose-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 983/68

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

1. 3.68 Kind ist soporös. Keine Pupillenreaktion. Normaler Liquorbefund.
4. 3.68 Vegetative Übererregbarkeit. Apathisch.
14. 3.68 Psychisches Verhalten stumpf.
8. 4.68 Gutes Befinden.



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta: 16,4 %
Delta: 27,5 %
Theta: 41,3 %
Alpha: 17,4 %

Verlauf:

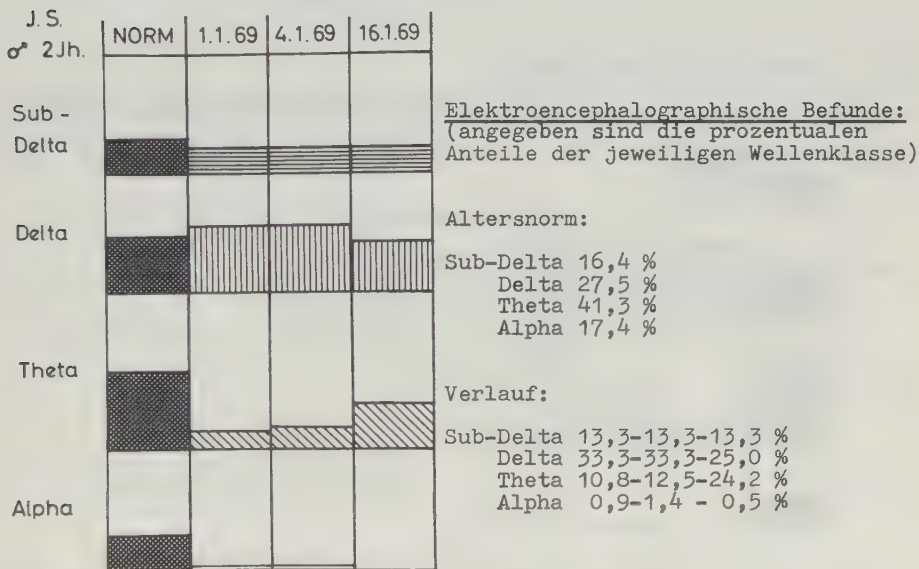
Sub-Delta 33,3-33,3-24,3-33,3 %
Delta 30,0-26,2-30,0-46,0 %
Theta 50,0-54,0-47,5-30,0 %
Alpha 23,4-14,0- 6,6-13,3 %

Erst nachdem sich das klinische Bild schon fast normalisiert hat, zeigt das EEG eine deutliche Zunahme der langsamen Wellen mit Reduzierung der schnellen Aktivität.

Fall 5: J.S., 2 Jahre alter Junge (Coxsackie-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 451/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 1.1.69 Das Kind ist bewußtseinsgetrübt. Am Nervensystem
kein pathologischer Befund. Liquor: Pleozytose,
normaler Eiweißwert.
- 4.1.69 Klares Bewußtsein. Gutes Befinden.
- 16.1.69 Unauffälliges Verhalten.



Allen EEGs ist der noch im Normbereich liegende Anteil an lang-
samer Aktivität und ein sehr geringer Prozentsatz an schnellen
Wellen gemeinsam.

Fall 6: T.W., 4 Jahre alter Junge (Mumps-Encephalitis)

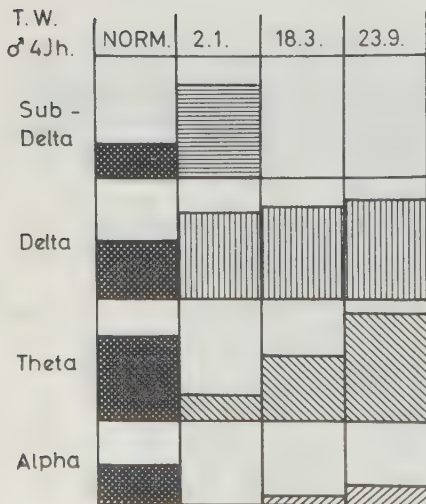
Kr.bl.Nr. 3881/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

2.1.70 Das Kind ist sehr müde, apathisch. Fieber. Verwaschene Sprache. Liquorbefund: Pathologische Zellzahl und erhöhter Eiweißwert.

18.3.70 Nachuntersuchung: Normal entwickelt, beschwerdefrei.

23.9.70 Nachuntersuchung: Gutes Befinden.



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

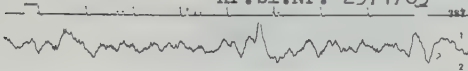
Sub-Delta 16,4 %
Delta 27,5 %
Theta 41,3 %
Alpha 17,4 %

Verlauf:

Sub-Delta 46,5- 0 - 0 %
Delta 42,5-45,0-47,5 %
Theta 13,4-32,0-52,5 %
Alpha 0 - 4,0- 8,0 %

Das in der akuten Phase abgeleitete EEG zeigt einen pathologischen Anteil an Sub-Delta und Delta-Wellen bei nur wenig schnellen Frequenzen. Nach 6 Wochen bzw. 8 Monaten sind die Sub-Delta-Wellen verschwunden, eine deutliche Zunahme der schnellen Aktivität ist zu verzeichnen.

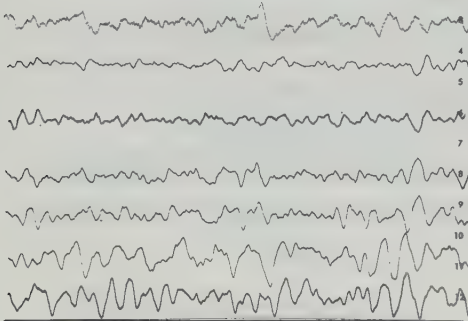
Fall 7: M.A., 5 Jahre altes Mädchen (Encephalitis unklarer
Ätiologie) (Ableitschema siehe Abb. 7)
Kr.bl.Nr. 2971/69



16.9.69

Klinischer Befund:

Das Kind ist "sommolent". Fieber.
Es besteht Nackensteife. Liquorbefund:
Pleozytose und pathologischer Eiweiß-
wert.



EEG-Nr. 2010/69

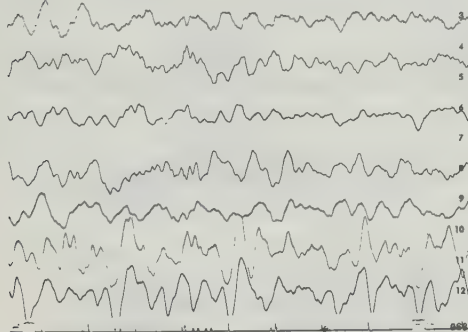
(mittelschwere bis schwere Allgemein-
veränderung)



17.9.69

Klinischer Befund:

Die Bewußtseinstörung hat zugenommen.
Die Nackensteife ist noch nachweisbar.
Verschlechterung.



EEG-Nr. 2022/69

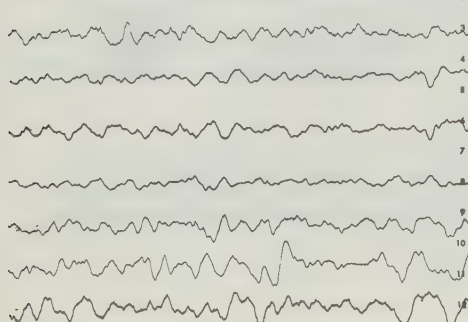
(schwere Allgemeinveränderung)



22.9.69

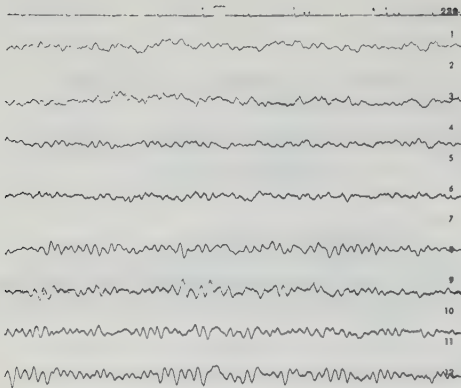
Klinischer Befund:

Klares Bewußtsein. Deutliche
Besserung des Befindens.



EEG-Nr. 2045/69

(leichte bis mittelschwere Allge-
meinveränderung)



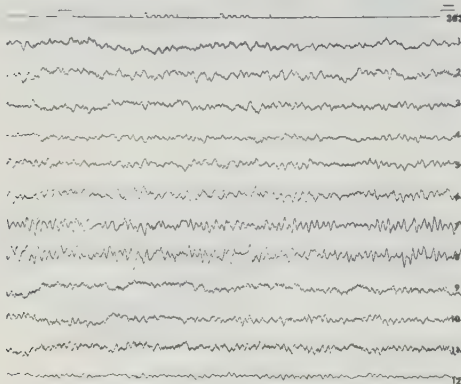
29.9.69

Klinischer Befund:

Unauffälliges Verhalten.

EEG-Nr. 2105/69

(leichte Allgemeinveränderung)



15.12.69

Befund bei Nachuntersuchung:

Keine Beschwerden. Unauffälliges Verhalten.

EEG-Nr. 2233/69

(normales Hirnstrombild)

M.A. ♀ 5Jh.	NORM.	16. 9.	17. 9.	22. 9.	29. 9.	15. 12.
Sub-Delta						
Delta						
Theta						
Alpha						

Elektroencephalographischer

Verlauf:

Altersnorm:

Sub-Delta 16,4 %

Delta 27,5 %

Theta 41,3 %

Alpha 17,4 %

Verlauf:

Sub-Delta 16,7-26,6-26,6-0-0 %

Delta 58,0-65,0-47,5-34,5-7,5 %

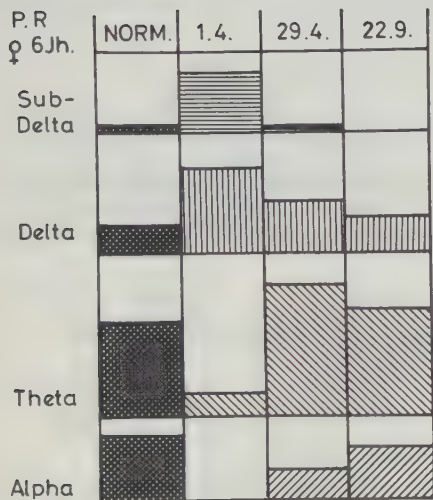
Theta 38,3-16,3-26,3-50,0-62,0 %

Alpha 0,5- 0 - 3,3- 1,3-19,5 %

Fall 8: P.R., 6 Jahre altes Mädchen (Mumps-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 1425/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 1.4.69 Deutliche Bewußtseinsstörung. Meningitische Zeichen.
Fieber. Liquorbefund: Pathologisch erhöhte Zell- und Eiweißwerte.
- 29.4.69 Wacher; langsame Sprechweise.
- 22.9.69 Nachuntersuchung: Manchmal Kopfschmerzen, sonst gutes Befinden.



Elektroencephalographische Befunde:

(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 3,0 %
Delta 14,1 %
Theta 46,3 %
Alpha 32,4 %

Verlauf:

Sub-Delta 30,0- 3,3- 0 %
Delta 42,5-25,0-17,5 %
Theta 11,3-64,0-52,5 %
Alpha 0 -14,0-25,3 %

Der anfangs sehr hohe Anteil an langsamen Wellen nimmt mit der klinischen Besserung ab. Umgekehrt verhält es sich mit der schnellen Aktivität, so daß bei der Nachuntersuchung (1 1/2 Jahre nach der Entlassung) ein altersgemäßes EEG vorliegt.

Fall 9: A.L., 7 Jahre alter Junge (Masern-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 3496/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

14.11.69 Das Kind ist bewußtlos und hat hohes Fieber. Der rechte Mundwinkel hängt herab. Liquorbefund: Pleozytose, normaler Eiweißwert.

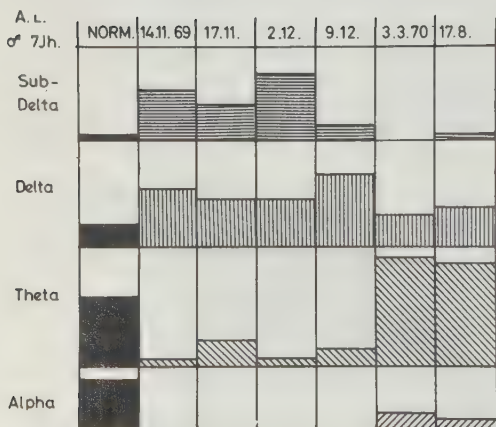
17.11.69 Die Bewußtseinslage hat sich aufgehellt.

2.12.69 Der Junge wirkt verlangsamt, läppisch.

9.12.69 Bei Entlassung wirkt das Kind geistig retardiert.

3. 3.70 Nachuntersuchung: Häufige Anfälle.

17. 8.70 Nachuntersuchung: Wegen Anfallsleidens dauernde Behandlung.



Elektroencephalographische Befunde:

(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 3,0 %
Delta 14,1 %
Theta 46,3 %
Alpha 32,4 %

Verlauf:

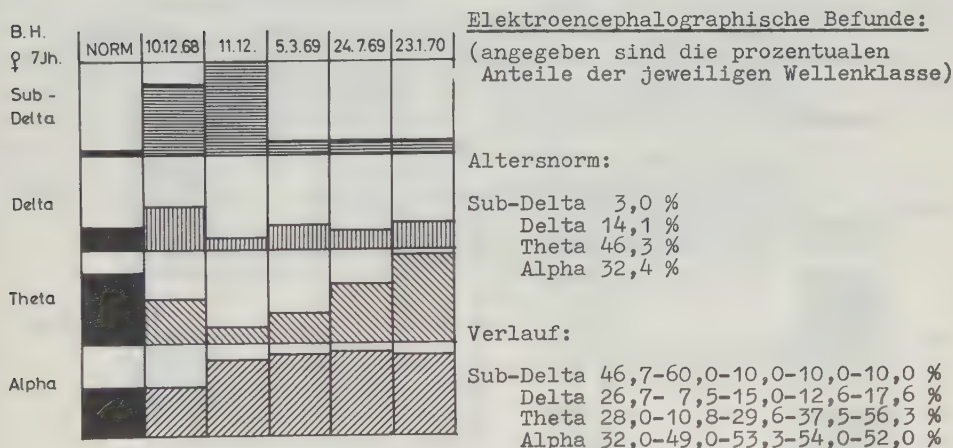
Sub-Delta 33,3-23,4-43,4-10,0-0-3,3 %
Delta 38,4-31,6-30,8-47,5-20-25,0 %
Theta 5,0-17,5- 5,9-12,5-71-68,5 %
Alpha 0 - 1,4- 0 - 0,2-8,7-5,4 %

Das Elektroencephalogramm ist bis zur Entlassung (nach 3 1/2 Wochen pathologisch verändert. Die Befunde 3 1/2 und 9 Monate nach Krankheitsbeginn ergaben einen wesentlich geringeren Anteil langsamer und einen hohen Anteil schneller Aktivität.

Fall 10: B.H., 7 Jahre altes Mädchen (Toxoplasmose-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 4015/68

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 10.12.68 Deutliche Bewußtseinsstörung ("Somnolenz"). Meningitische Zeichen angedeutet. Muskeleigenreflexe schwer auslösbar. Liquorbefund: Leichte Pleozytose, normaler Eiweißwert.
- 11.12.68 Unverändertes Befinden.
5. 3.69 Nachuntersuchung: Schwäche des linken Beines, Tremor der linken Hand. Langsame, umständliche Sprache.
24. 7.69 Nachuntersuchung: Keine Befundänderung.
23. 1.70 Nachuntersuchung: Gutes Befinden.

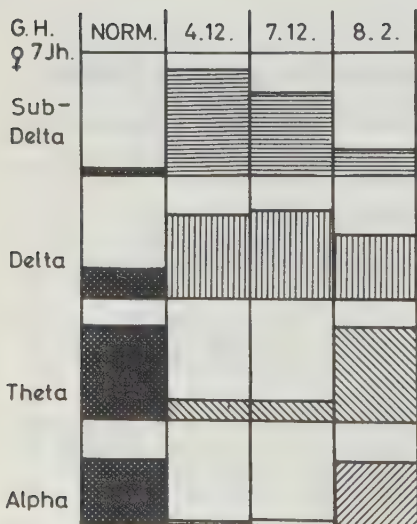


Im akuten Stadium zeigt sich im EEG ein auffallend hoher Anteil an Sub-Delta-Wellen, welcher 3, 7 1/2 und 13 Monate nach Beginn der Erkrankung deutlich geringer ist.

Fall 11: G.H., 7 Jahre altes Mädchen (Encephalitis unklarer
Kr.bl.Nr.3651/69 Ätiologie)

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 4.12.69 Das Kind ist bewußtseinsgestört. Deutliche meningitische Zeichen, sonst kein pathologischer Befund am Nervensystem. Liquor: Normaler Befund.
- 7.12.69 Bewußtseinsstörung unverändert. Vegetative Zeichen.
2. 2.70 Nachuntersuchung: Intelligenzminderung im Sinn der Debi-
lität. Am Nervensystem klinisch kein pathologischer Befund.



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile
der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 3,0 %
Delta 14,1 %
Theta 46,3 %
Alpha 32,4 %

Verlauf:

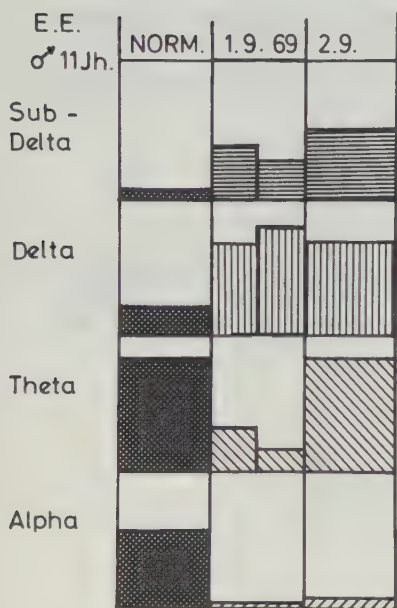
Sub-Delta 50,0-40,0-13,3 %
Delta 40,0-40,8-30,0 %
Theta 10,3-11,3-45,0 %
Alpha 0,2- 0,5-31,0 %

Bei Krankheitsbeginn ist der Anteil an langsamen Wellen sehr hoch. Auch nach klinischer Besserung zeigt das EEG eine deutliche All-
gemeinstörung mit hypersynchronen Potentialen.

Fall 12: E.E., 11 Jahre alter Junge
Kr.bl.Nr. 2837/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 1.9.69 Deutliche Bewußtseinsstörung ("Somnolenz"). Fieber.
Ptosis linksseitig, Babinski-Zeichen links.
Liquorbefund: Pleozytose, normaler Eiweißwert.
- 2.9.69 Das Kind ist sehr müde. Am Nervensystem kein pathologischer Befund mehr.



Elektroencephalographische Befunde:

(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 4,1 %
Delta 12,2 %
Theta 50,3 %
Alpha 34,5 %

Verlauf: (rechte/linke Hemisphäre)

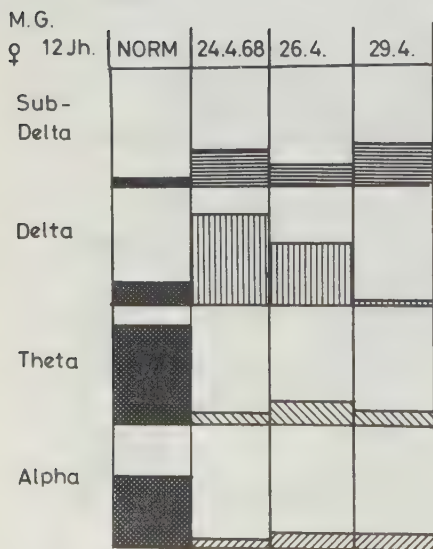
Sub-Delta 23,3/16,7-30,0 %
Delta 39,2/47,6-40,0 %
Theta 18,7/10,8-50,0 %
Alpha 0,9/ 0,5- 4,0 %

Am ersten Krankheitstag zeigt das EEG eine Seitendifferenz, die einen Tag später bereits nicht mehr nachzuweisen ist; der Anteil an Theta-Wellen hat zugenommen.

Fall 13: M.G., 12 Jahre altes Mädchen (tuberkulöse Meningo-
Kr.bl.Nr.1598/68 Encephalitis)

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 24.4.68 Das Kind ist deutlich bewußtseinsgetrückt. Fieber.
Ptosis beidseits. Liquorbefund: Starke Pleozytose,
Eiweißvermehrung.
- 26.4.68 Etwas frischer. Intentionstremor.
- 29.4.68 Die Bewußtseinstörung hat wieder zugenommen. Allgemeine
Verschlechterung des Befindens.
- 17.5.68 Exitus letalis unter dem Bild des Herz-Kreislaufversagens.



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 4,1 %
Delta 12,2 %
Theta 50,3 %
Alpha 34,5 %

Verlauf:

Sub-Delta 18,3-10,7-21,0 %
Delta 45,0-31,0-53,0 %
Theta 5,8-10,8- 7,0 %
Alpha 3,1- 5,0- 5,2 %

Alle drei innerhalb von fünf Tagen abgeleiteten Hirnstrombilder zeigen einen hohen Anteil langsamer Aktivität, während schnelle Frequenzen nur ganz schwach vertreten sind.

Tabelle II "SOMNOLENT" - KONVULSIVE VERLAUFSFORM

Name	Geschl.	Alter (Jahre)	mögliche Ätiologie serolog. Befund	EEG - Befunde		Liquor: Z, E		Anfalle	neurolog. Sympt.	Bewußt. Lage	Fieber	Entlas. befund	Befund b. Nachuntersuchg.
M.K.	m	1	Encephalitis Enteritis	AV ₂ AV ₂	N- AV	-	nn, pn	+++	-	3	subfebr.	Retard.	-
H.H.	w	1	Masern	AV ₂	AV ₁₋₂	-	n, n	+	-	3	-	Retard.	leichte Retard.
A.G.	m	1	Coxsackie	AV ₂ AV ₁ AV ₁			p, n n, n n, n	+++	-	2	+	normal	normal
C.H.	w	5	Toxoplasmose	N	AV-AV	5xAV N	p, n	+	-	2	-	Verhalt. störung	Verhalt. störung
J.H.	w	7	Coxsackie	occip Verl	occip AV occip AV	N	n, n	+	-	2	-	normal	normal
U.H.	w	10	Mono-nucleose	AV ₃ AV ₂	AV ₂ -AV ₁	AV ₁ N	p, p	+	-	2	+	normal	normal

II. "Somnolent"-konvulsiver Verlauf der encephalitischen

Erkrankung

(Fall 14-19)

Fall 14: M.K., 1 Jahr alter Junge (Encephalo-Enteritis)
Kr.bl.Nr. 2623/69

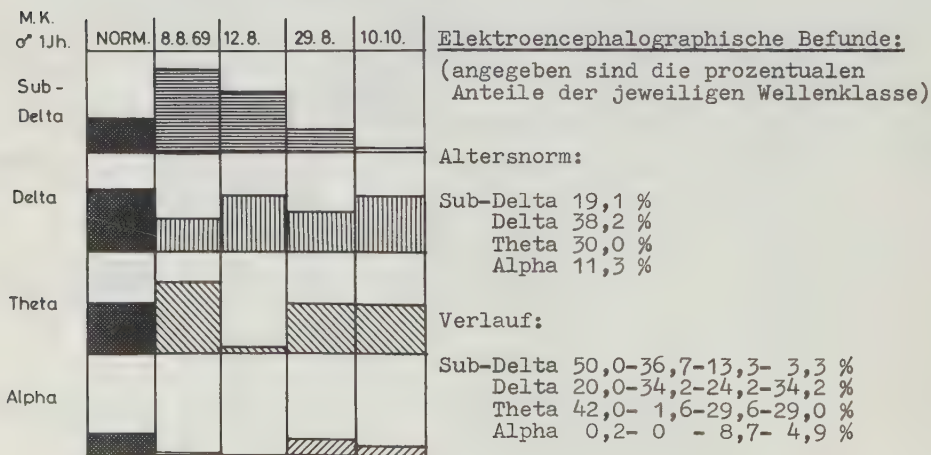
Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

8.8.69 Das Kind ist bewußtlos. Subfebrile Temperatur. Kein pathologischer Befund am Nervensystem. Normaler Liquorbefund.

12.8.69 Mehrfach cerebrale Anfälle, generalisiert tonisch-klonisch. Bewußtlosigkeit

29.8.69 Generalisierter Anfall. Deutliche Bewußtseinsstörung ("Somnolenz").

10.10.69 Retardierung der geistigen und statischen Entwicklung.

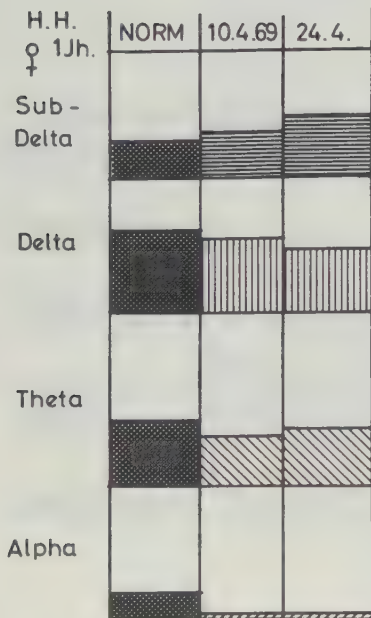


Die beiden zu Beginn der Erkrankung abgeleiteten EEGs zeigen einen sehr hohen Anteil an langsamen Wellen. Nach 3 Wochen bzw. 8 Wochen haben sich die langsamen Frequenzen zurückgebildet, es liegt jetzt eine leichte Allgemeinstörung mit hypersynchronen Potentialen vor.

Fall 15: H.H., 1 Jahr altes Mädchen (Masern-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 1438/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 10.4.69 Reanimation nach Herz-Atemstillstand. Generalisierter Krampfanfall. Liquorbefund normal.
- 24.10.69 Deutliche Minderung der geistigen und statischen Leistung.



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 19,1 %
Delta 38,2 %
Theta 30,0 %
Alpha 11,3 %

Verlauf:

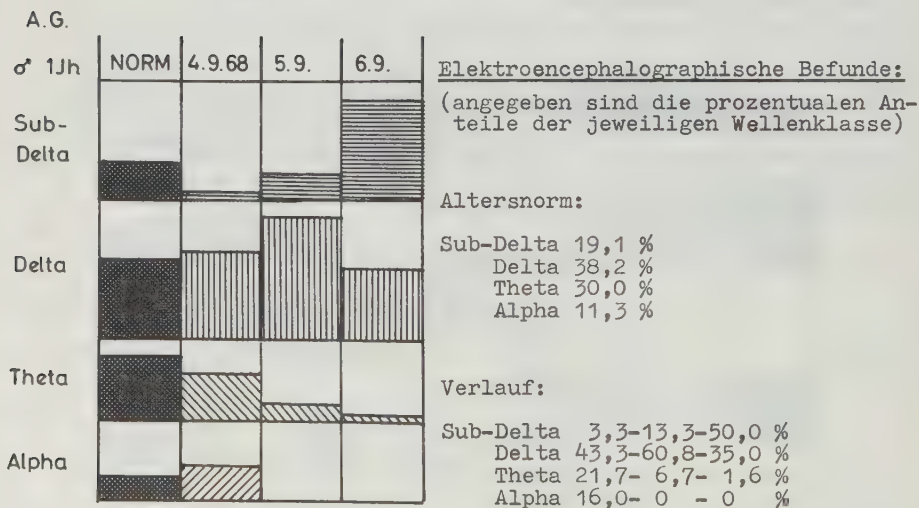
Sub-Delta 23,4-30,0 %
Delta 35,0-30,0 %
Theta 23,3-25,0 %
Alpha 0,5- 0,5 %

Das im akuten Krankheitsstadium und nach 14 Tagen abgeleitete Hirnstrombild zeigt normale Anteile an Sub-Delta-, Delta- und Theta-Wellen, nur der Alphaanteil ist deutlich reduziert.

Fall 16: A.G., 1 Jahr alter Junge (Coxsackie-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 3002/68

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 4.9.68 Das Kind ist bewußtseinsgetrückt. Fieber. Am Nervensystem kein pathologischer Befund. Liquor: Pleozytose, normaler Eiweißwert.
- 5.9.68 Deutliche Bewußtseinstörung ("Somnolenz"). Mehrfach cerebrale Anfälle, generalisiert, tonisch-klonisch.
- 6.9.68 Unveränderte Bewußtseinslage. Generalisierter Krampfanfall.

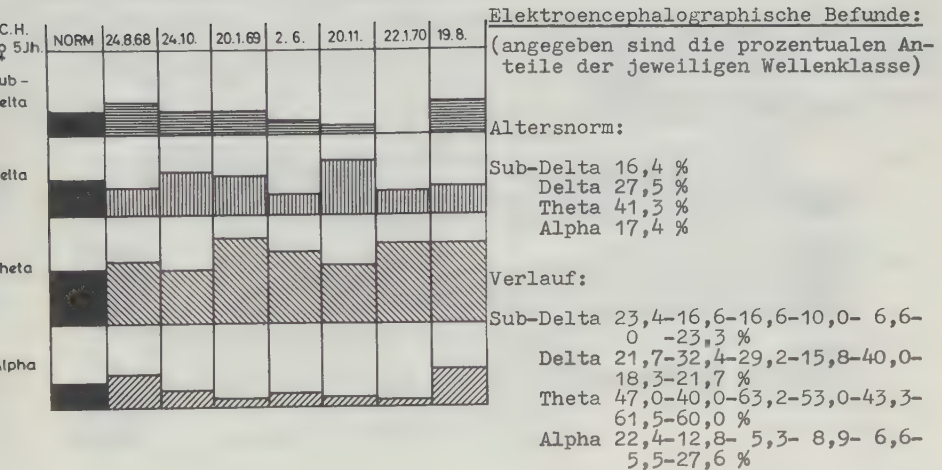


Im akuten Stadium der Erkrankung zeigen alle drei EEGs eine Erhöhung der langsamen Aktivität, wobei der Anteil an schnellen Frequenzen minimal ist.

Fall 17: C.H., 5 Jahre altes Mädchen (Toxoplasmose-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 2578/68

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

24. 8.68 Mehrfach generalisierte Krampfanfälle. Bewußtlosigkeit. Bei der neurologischen Untersuchung kein pathologischer Befund. Liquorbefund: Leichte Pleozytose, normaler Eiweißwert.
- 24.10.68 Allgemeine Unruhe.
20. 1.69 Nachuntersuchung: Läppisches, unruhiges Verhalten.
2. 6.69 20.11.69, 22.1.70 und 19.8.70: Nachuntersuchungen: Intelligenzminderung im Sinn der Debilität. Verzögerte Entwicklung. Verhaltensstörungen. In der Zwischenzeit waren wiederholt generalisierte Krampfanfälle aufgetreten.



Die Hirnstrombilder zeigen im Verlauf relativ gleichbleibende Anteile aller Frequenzklassen, wobei die Normabweichung nicht auffällig ist.

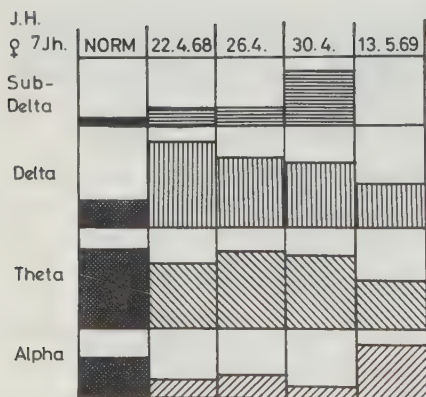
Fall 18: I.H., 7 Jahre altes Mädchen (Coxsackie-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 1542/68

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 22.4.68 Generalisierter Krampfanfall. Deutliche Bewußtseins-
trübung. Sonst kein pathologischer Befund am Nerven-
system. Liquorbefund normal.
- 26.4.68 Unauffälliges Verhalten.
- 30.4.68 Lebhaft, keine Beschwerden.
- 13.5.69 Nachuntersuchung: Gutes Allgemeinbefinden. Kein patho-
logischer Befund am Nervensystem.

Elektroencephalographische Befunde:

(angegeben sind die prozentualen An-
teile der jeweiligen Wellenklasse)



Altersnorm:

Sub-Delta 3,0 %
Delta 14,1 %
Theta 46,3 %
Alpha 32,4 %

Verlauf:

Sub-Delta 10,0-10,0-30,0- 0 %
Delta 49,0-40,8-38,3- 4,2 %
Theta 38,8-45,8-44,6-28,4 %
Alpha 9,3-12,2- 6,2-52,5 %

Erst 14 Tage nach klinischer Besserung zeigt sich im EEG die Reduzierung des stark erhöhten Anteils an langsamer Aktivität; nun sind auch mehr schnelle Frequenzen vorhanden.

Fall 19: U.H., 10 Jahre altes Mädchen (Encephalitis bei Mononucleosis)
Kr.bl.Nr. 3284/68

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

30. 9.68 Generalisierter tonisch-klonischer Krampfanfall. Bewußtseinsgetrüb ("sommolent"). Fieber. Muskeleigenreflexe seitengleich lebhaft. Liquor: Pleozytose, erhöhter Eiweißwert.
- 7.10.68 Aufhellung des Bewußtseins. Am Nervensystem kein pathologischer Befund.
- 18.10.68 Bewußtseinsklar. Unauffällig.
- 31.10.68 Gutes Befinden.
20. 1.69 und 2.10.70 Nachuntersuchung: Keine Beschwerden. Gutes Befinden. Am Nervensystem kein pathologischer Befund.

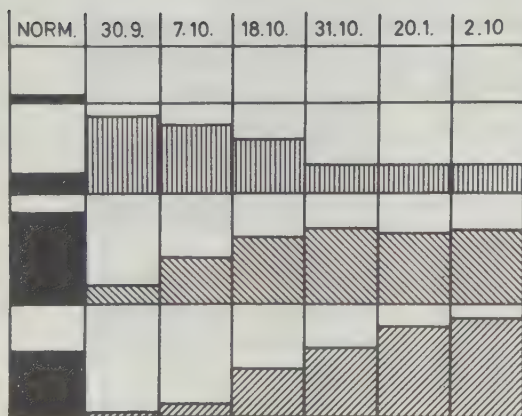
U.H.
9 Jh.

Sub-Delta

Delta

Theta

Alpha



Elektroencephalographischer Befund: (angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 4,1 %
Delta 12,2 %
Theta 50,3 %
Alpha 34,5 %

Verlauf:

Sub-Delta 0-0-0-0-0-0-0 %
Delta 42,5-38,5-30,0-17,5-17,5-17,7 %
Theta 10,0-25,8-37,5-41,0-38,8-40,0 %
Alpha 2,6- 6,7-25,4-36,6-48,5-53,5 %

Im Verlauf wird die stetige Abnahme der langsamen Aktivität sowie die nahezu parallel dazu verlaufende Zunahme der schnellen Frequenzen sichtbar.

Tabelle III PARETISCHE VERLAUFSFORM

Name	Geschl.	Alter (Jahre)	mögliche Ätiologie serolog. Befund	EEG - Befunde akut Stad rekonval Stad. Nach- unter- suchung	Liquor: Z, E akut Stad rekonv. Stad	Antikörper Antikörper	neutroph. Symp.	Bewußtseinslage	Fliebt	Entlas. befund	Befund bei Nachuntersuchung
M.L.	m	1	unklar	li AV ₂	li-AV ₁	-	+	2	+	normal	geringe Retard.
D.D.	m	3	ECHO	AV ₂ ³ (SD)	AV ₁₋₂ AV _{x4}	n,n	+	3	+	schwer Defekt	schw. Retar. Anfälle
M.G.	w	4	unklar	AV ₂	AV ₁	n,n	-	1	-	Defekt	Choreo-Athetose re. Arm Hemipar. re. Schwäche im li. Bein
C.S.	w	8	Mumps	AV ₂ AV ₂	N	p,p p,n	-	2	-	Defekt heilg.	2x normal
H.R.	w	10	Rubeolen	li AV ₂	li AV ₂ li AV ₂	n,n	-	2	+	normal	2x normal
M.P.	w	10	Coxsackie	AV ₁ AV ₁₋₂	-	n,n	-	1	-	Defekt heilg.	mot. Aphasie Hemipar. re.
A.H.	m	14	Coxsackie	Delta Foc. li	(Foc. li) SD	p,p	+	2	-	normal	normal

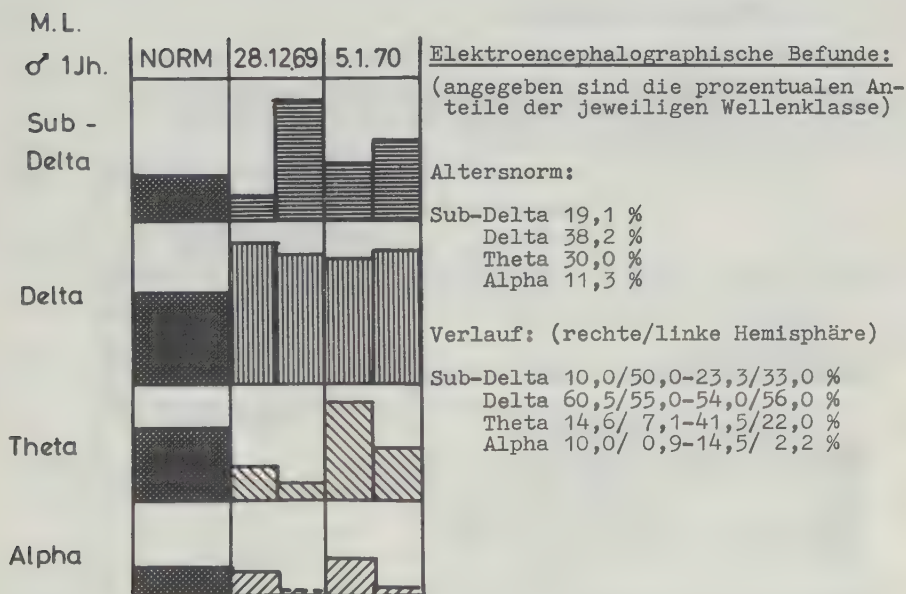
III. Paretischer Verlauf der encephalitischen Erkrankung

(Fall 20-26)

Fall 20: M.L., 1 Jahr alter Junge (Encephalitis unklarer
Kr.bl.Nr.4000/68 Ätiologie)

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 28.12.69 Deutlich bewußtseinsgetrückt. Fieber. Hemiparese rechts.
Rechtsseitige cerebrale Anfälle. Normaler Liquorbefund.
5. 1.70 Schlaaffe Parese des rechten Armes. Keine Änderung der
Bewußtseinslage.

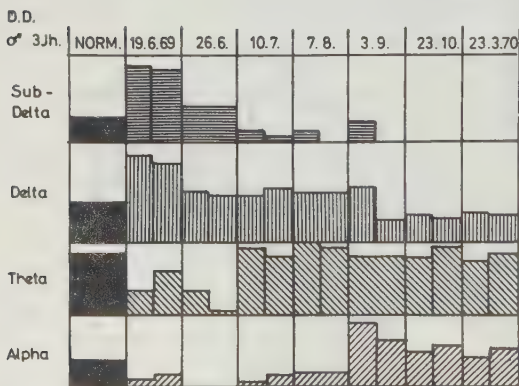


Die EEGs zeigen eine mittelschwere Allgemeinstörung, die besonders links ausgeprägt ist.

Fall 21: D.D., 3 Jahre alter Junge (Encephalitis bei ECHO-Virusinfektion)
Kr.bl.Nr.2149/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

19. 6.69 Bewußtlosigkeit. Hohes Fieber. Generalisierter Krampfanfall. Muskeleigenreflexe fehlen. Schlaffer Muskeltonus. Liquorbefund: Leichte Pleozytose, normaler Eiweißwert.
26. 6.69 Bewußtlos. Spastische Hemiparese rechts.
10. 7.69 Die Bewußtseinslage hat sich aufgehellt. Rechtsseitige cerebrale Anfälle.
7. 8.69 Langsame Fortschritte, scheint zu verstehen; spricht nicht.
3. 9.69 Lernt mühsam laufen.
- 23.10.69 Myoklonisch-astatischer Anfall.
23. 3.70 Nachuntersuchung: Spastische Hemiparese rechts. Anfälle 2-3 mal wöchentlich, schwere geistige Retardierung.



Elektroencephalographische Befunde: (angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 16,4 %
Delta 27,5 %
Theta 41,3 %
Alpha 17,4 %

Verlauf: (re./li.Hemisphäre)

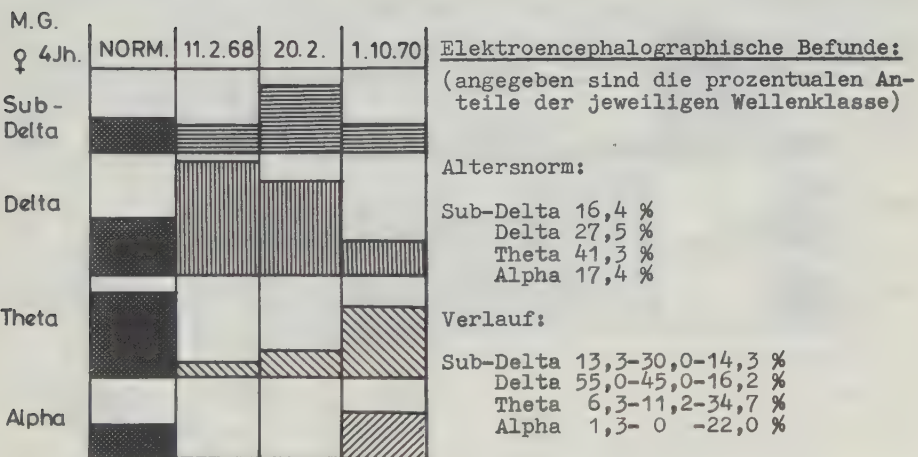
Sub-Delta 52,0/50,0-23,0-7,0/3,3-6,6/0-13,2/0-0-0 %
Delta 60,0/55,0-34,0/32,0-32,0/36-34,0/33,4-37,5/14,3-18/16,3-18,5/16,0 %
Theta 15,8/29,2-16,3/1,3-44,5/38-48,0/45,0-38,0/39,0-39,0/46,0-36,0/40,0 %
Alpha 2,6/7,6-0,7/0-2,0/6,9-8,5/7,9-43,5/30,0-22,3/27,0-19,0/25,0 %

Die verschiedenen EEG-Befunde ergeben unterschiedlich stark ausgeprägte Seitendifferenzen. Aus dem Verlauf ist die Abnahme der langsamen Aktivität erkennbar. Den Anfällen entsprechen generalisiert irreguläre Spike/Wave-Komplexe im Hirnstrombild.

Fall 22: M.G., 4 Jahre altes Mädchen (Encephalitis unklarer
Kr.bl.Nr. 768/68 Ätiologie)

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

11. 2.68 Apathisch, spricht nicht, scheint zu verstehen. Meningi-
tische Zeichen angedeutet. Deutliche vegetative Überer-
regbarkeit. Spastik der rechten Extremitäten.
20. 2.68 Deutliche Besserung.
- 1.10.70 Geringe spastische Hemiparese rechts. Choreo-Athetose
des rechten Armes. Intelligenzminderung (Debilität).



Zu Beginn der Erkrankung fällt der ungewöhnlich hohe Prozentsatz an Delta-Wellen auf, bei sehr niedrigem Anteil an schneller Aktivität. Dieser Befund verschlechtert sich trotz klinischer Besserung noch. Erst bei der Kontrolluntersuchung (2 1/2 Jahre nach der Entlassung) ist das Hirnstrombild altersgemäß.

Fall 23: C.Sch., 8 Jahre altes Mädchen (Mumps-Encephalitis)
Kr. bl. Nr. 743/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 1.2.69 Das Kind ist deutlich bewußtseinsgetrückt ("somnolent"). Meningitische Zeichen angedeutet. Gut auslösbare Muskel-eigenreflexe. Liquor: Pleozytose, erhöhter Eiweißwert.
- 5.2.69 Klareres Bewußtsein. Parese der linken Extremität ist stärker ausgeprägt, als die der rechten.
- 4.3.69 Besserung des Befindens.
- 28.4.69 1.7.69, 9.10.69 und 16.3.70 Nachuntersuchungen: Keine Beschwerden, gutes Befinden. Schwäche im linken Bein.

Elektroencephalographische Befunde:

C.Sch. ♀ 8Jh.	NORM.	1.2.69	5.2.	4.3.	28.4.	1.7.	9.10	16.3.70
Sub - Delta								
Delta								
Theta								
Alpha								

(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 3,0 %
Delta 14,1 %
Theta 46,3 %
Alpha 32,4 %

Verlauf:

Sub-Delta:
30,0-36,6-0-0-6,6-0-0 %
Delta:
47,5-42-5-7,5-7,5-17,5-13,0-6,6 %
Theta:
20,0-6,6-50-42,5-20,8-21,3-3 %
Alpha:
0-0-38,0-40,0-39-42-36 %

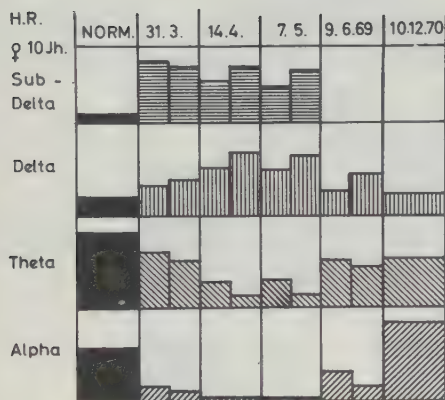
Im Initialstadium fällt der hohe Prozentsatz an Sub-Delta-Wellen auf. Im Verlauf zeigt sich die Besserung des EEG-Befundes durch Abnahme der langsamen und damit einhergehender Zunahme der schnellen Aktivität.

Fall 24: H.R., 10 Jahre altes Mädchen (Rubeolen-Encephalitis)
Kr. bl. Nr. 1440/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 31.3.69 Deutliche Bewußtseinstörung ("Somnolenz"). Fieber. Meningitische Zeichen vorhanden. Facialispause rechts, schlaffe Parese des rechten Armes mit fehlenden Muskel-eigenreflexen. Zeichen nach Babinski rechts positiv. Normaler Liquorbefund.
- 14.4.69 Munter. Fieberfrei. Die Parese hat sich weitgehend zurückgebildet.
- 7.5.69 Gutes Befinden.
- 9.6.69 und 10.12.70 Nachuntersuchung: In der Zwischenzeit zweimal kurzfristige Parese des linken Armes mit geringer Bewußtseinsstörung. Sonst gutes Befinden.

Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)



Altersnorm:

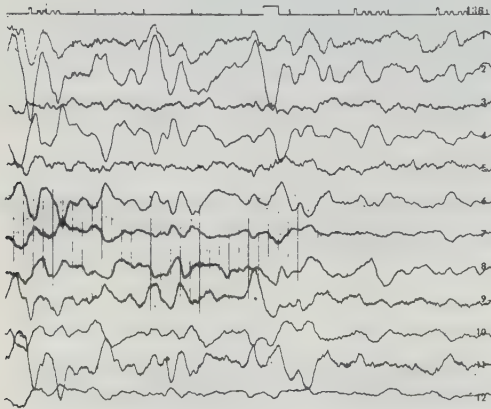
Sub-Delta 4,1 %
Delta 12,2 %
Theta 50,3 %
Alpha 34,5 %

Verlauf (rechte/linke Hemisphäre)

Sub-Delta:
40,0/36,7-26,6/36,8-24,0/35,0-0-0 %
Delta:
20,0/24,0-30,8/43,5-30/40-16,6/28,4-15,0 %
Theta:
39/31-16,7/7,1-18,0/10,0-29,6/28,0-33,8 %
Alpha:
9,4/6,5-0,5/0,2-1,0/0,5-18,4/8,2-53,0 %

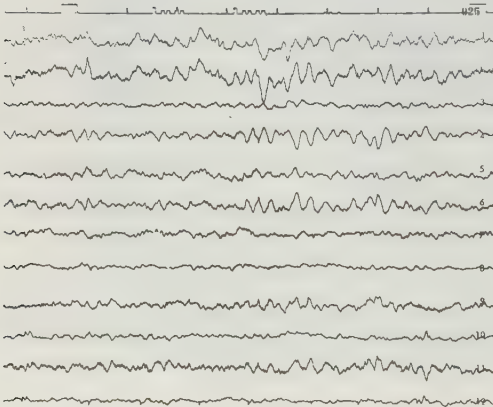
Das EEG zeigt im akuten Stadium und in der Rekonvaleszenz eine deutlich ausgeprägte Seitendifferenz (vgl. EEG-Nr. 797/69 und Nr.1229/69). Ein Jahr nach der Entlassung ist der Befund altersgemäß.

Hirnstrombilder zu Fall 24 (H.R.):
(Ableitschema siehe Abb. 7)



EEG-Nr. 797/69 vom 14.4.69

(Schwere Allgemeinstörung, links
deutlicher ausgeprägt als rechts)



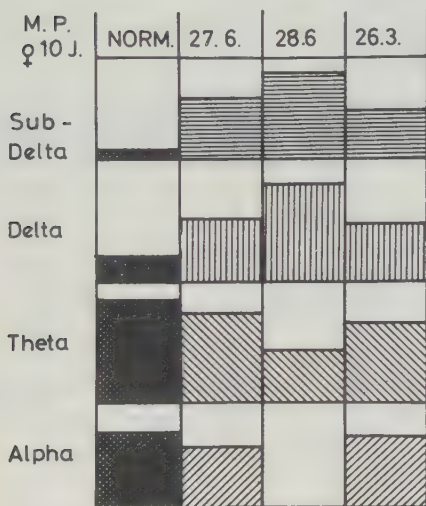
EEG-Nr. 1229/69 vom 9.6.69

(Leichte bis mittelschwere Allge-
meinstörung, linksseitig stärker
ausgeprägt)

Fall 25: M.P., 10 Jahre altes Mädchen (Coxsackie-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 2282/68

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 27.6.68 Klares Bewußtsein. Wortfindungsstörung. Facialisparesie rechts. Tremor und spastische Lähmung der rechten Hand. Muskeleigenreflexe links lebhafter als rechts. Normaler Liquorbefund.
- 28.6.68 Spastische Hemiparesie rechts, dort vegetative Störungen. Motorische Aphasie.
- 26.3.70 Nachuntersuchung: Hemiparesie und motorische Aphasie. Leichte Intelligenzminderung.



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 4,1 %
Delta 12,2 %
Theta 50,3 %
Alpha 34,5 %

Verlauf:

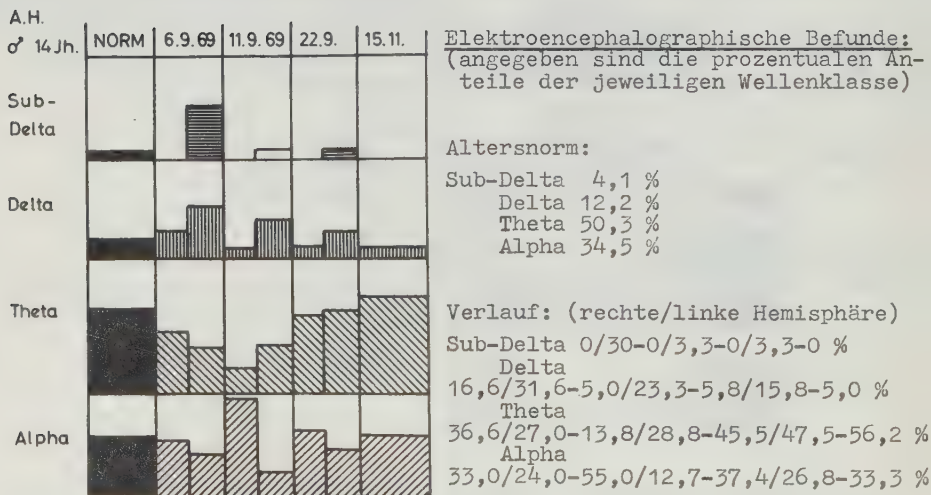
Sub-Delta 33,0-43,0-24,0 %
Delta 30,0-47,5-28,3 %
Theta 44,0-26,0-40,0 %
Alpha 28,0- 0 -32,7 %

Die drei Hirnstrombilder zeigen eine mittelschwere Allgemeinstörung, wobei eine diskrete Seitendifferenz ausschließlich im Frontalbereich besteht, daher in unserem Histogramm nicht erfaßt wird.

Fall 26: A.H., 14 Jahre alter Junge (Coxsackie-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 2891/69

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

6. 9.69 Deutliche Bewußtseinsstörung ("Somnolenz"). Krampf der rechten Gesichtshälfte. Spastische Hemiparese rechts.
Liquor: Pleozytose, erhöhter Eiweißwert.
11. 9.69 Klares Bewußtsein. Gutes Befinden.
22. 9.69 Am Nervensystem kein pathologischer Befund.
- 15.11.69 Nachuntersuchung: Gutes Befinden. Keine neurologischen Ausfälle.



Das im akuten Stadium abgeleitete Hirnstrombild zeigt einen deutlichen Seitenbefund links. Die folgenden EEGs lassen die Verminderung der Seitendifferenz erkennen, außerdem ist eine Zunahme der schnellen Aktivität zu verzeichnen.

Tabelle IV. ATAKTISCHE VERLAUFSFORM

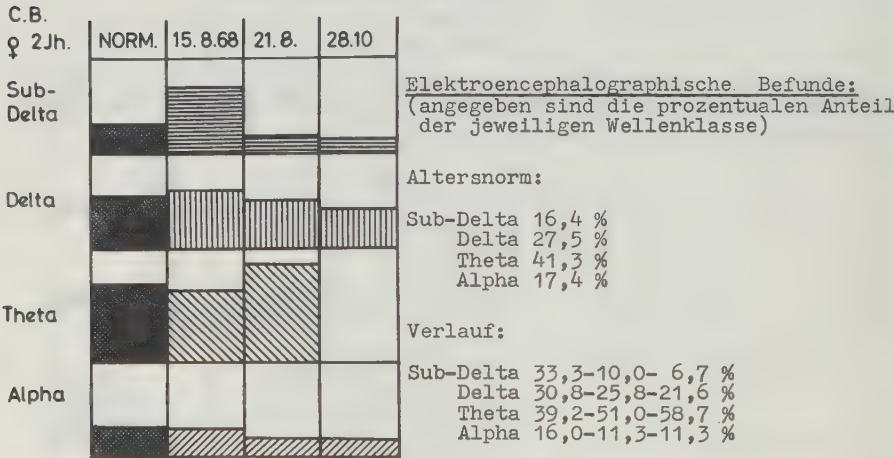
Name	Geschl.	Alter (Jahre)	mögliche Ätiologie serolog. Befund	EEG-Befunde		Liquor: Z, E		Anfälle	neurolog. Sympt.	Bewußt- seins- lage	Fieber	Entlas. befund	Befund b. Nachunter- suchung
				akut Stad	rekonv. Stad	Nach- unter- suchg.	akut Stad	rekonv. Stad					
C.B.	w	2	Coxsackie	AV ₁	N-N	-	p,n	n,n	K	1	-	normal	-
G.W.	w	8	Rubeolen	AV ₂	N	N-N-N	p,n	-	K	1	-	normal	3xnormal
T.B.	m	11	Coxsackie	N	N-N	N	n,p	n,n	K	1	-	normal	normal
G.W.	w	12	Masern	AV ₂	N	-	p,p	p,n	K	2	+	normal	normal

IV. Ataktischer Verlauf der encephalitischen Erkrankung
(Fall 27-30)

Fall 27: C.B., 2 Jahre altes Mädchen (Coxsackie-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 315 P/68

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

15. 8.68 Klares Bewußtsein. Deutliche Rumpfataxie. Intentionstremor. Normaler Liquorbefund.
21. 8.68 Unauffälliges Verhalten.
28.10.68 Nachuntersuchung: Gutes Befinden. Am Nervensystem kein pathologischer Befund.



Im Hirnstrombild finden sich zu Beginn der Erkrankung ein deutlich erhöhter Anteil an Sub-Delta-Wellen. Bereits nach 8 Tagen haben sich die langsamen Frequenzen normalisiert; die schnelle Aktivität nimmt kontinuierlich zu.

Fall 28: G.W., 8 Jahre altes Mädchen (Rubeolen-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 2153/68

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

17. 6.68 Klares Bewußtsein. Wesensveränderung. Spricht unverständlich. Ataktische Bewegungen. Liquor-Befund: Pleozytose, normaler Eiweißwert.

20. 7.68 Unauffälliges Verhalten.

7.11.68, 3.6.69 und 22.6.70 Nachuntersuchung: Gutes Befinden, keine Beschwerden. Keine neurologischen Ausfälle.

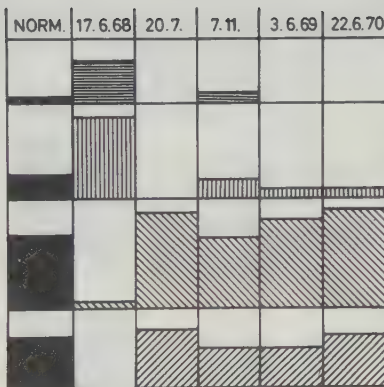
G. W.
8 Jh.

Sub-Delta

Delta

Theta

Alpha



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen
Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 3,0 %
Delta 14,1 %
Theta 46,3 %
Alpha 32,4 %

Verlauf:

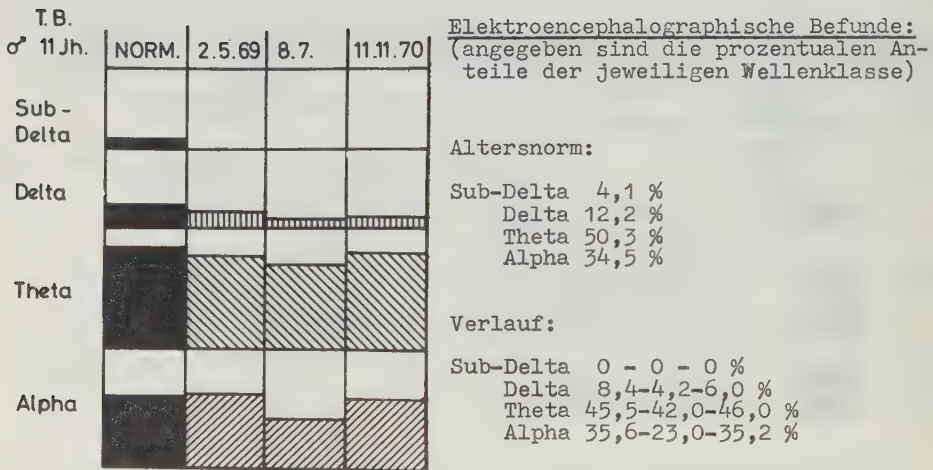
Sub-Delta 26,6- 0 - 6,6 - 0 - 0 %
Delta 50,0- 0 -10,8-5,0 - 5,0 %
Theta 4,2-60,0-44,0-56,3-62,0 %
Alpha 0-36,8-24,0-25,3-33,6 %

Der anfangs erhöhte Anteil an langsamer Aktivität nimmt in den folgenden Ableitungen rasch ab, wobei die schnellen Frequenzen bald altersgemäße Wert annehmen.

Fall 29: T.B., 11 Jahre alter Junge (Stammhirnencephalitis;
Kr.bl.Nr.149 P/69 Cocksackie-Virus-Ätiologie?)

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

2. 5.69 Klares Bewußtsein. Beim Gehen deutlich ataktisch; Fall-
neigung nach rechts. Doppelbilder. Horizontalnystagmus.
Liquor: Normaler Befund.
8. 7.69 Unauffälliges Verhalten.
- 11.11.70 Nachuntersuchung: Gutes Befinden. Am Nervensystem kein
pathologischer Befund.



Die drei Hirnstrombilder erscheinen altersgemäß.

Fall 30: G.W., 12 Jahre altes Mädchen (Masern-Encephalitis)
Kr.bl.Nr. 1075/68

Klinische Befunde zur Zeit der EEG-Ableitung:

- 10.3.68 Deutliche Bewußtseinstörung. Fieber. Meningitische Zeichen vorhanden. Ataxie, athetoide Bewegungen. Liquorbefund: Pleozytose, erhöhter Eiweißwert.
- 20.5.68 Gutes Befinden. Unauffällig.

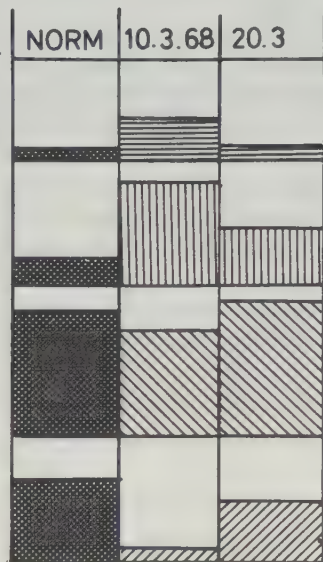
G.W.
p 12 Jh.

Sub -
Delta

Delta

Theta

Alpha



Elektroencephalographische Befunde:
(angegeben sind die prozentualen Anteile der jeweiligen Wellenklasse)

Altersnorm:

Sub-Delta 4,1 %
Delta 12,2 %
Theta 50,3 %
Alpha 34,5 %

Verlauf:

Sub-Delta 16,6- 6,6 %
Delta 42,5-14,2 %
Theta 43,4-55,0 %
Alpha 6,2-24,2 %

Mit der klinischen Besserung geht eine Reduzierung der bei Krankheitsbeginn stark erhöhten langsamen Aktivität einher; der Anstieg der schnellen Aktivität wird dabei deutlich.

IV. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Die Auswertung der bei unseren 30 an einer Encephalitis erkrankten Patienten angefertigten 120 Elektroencephalogramme brachte eine Fülle von Befunden mit sehr unterschiedlichen Verlaufskurven. Zunächst erschien es kaum möglich, klinisch und elektroencephalographisch vergleichbare Beobachtungen zu finden. Diese Regellosigkeit wurde nicht gemindert beim Versuch, das Krankengut nach ätiologischen Gesichtspunkten zu ordnen.

Die mögliche Ätiologie der Encephalitis bei unseren Kindern ergab sich meist aus serologischen Befunden und ist Tabelle 5 zu entnehmen. Ein Vergleich einheitlicher Gruppen ist nicht möglich.

Mögliche Ätiologie	Anzahl der Kinder
Coxsackie-Viren	8
ECHO Viren	2
Mumps	4
Masern	3
Rubeolen	2
Mononucleosis infectiosa	1
Tuberkulose	1
Toxoplasmose	3
Encephalo-Enteritis	2
unklar	4

Tab. 5: Ursachen der Encephalitis
(30 Patienten)

Auch die Liquorbefunde erwiesen sich als uneinheitlich (vgl. Tab.6). Sie sind ja davon abhängig, ob der encephalitische Prozeß an die inneren oder äußeren Liquorräume Anschluß gewinnt und haben bezüglich der Schwere der Erkrankung kaum einen Aussagewert.

Liquor	Anzahl der Kinder
Eiweiß vermehrt	1
Pleozytose	9
Pleozytose und Eiweiß- vermehrung	8
normal	12

Tab. 6 Liquorbefunde zu Beginn der
Erkrankung (30 Patienten)

Wir versuchten deshalb, unser relativ kleines Patientengut durch wesentliche, das klinische Bild prägende Symptome einer begrenzten Zahl von Grundformen zuzuordnen. So konnten trotz der Vielfalt der Erscheinungen einige wichtige Symptome herausgestellt werden, welche zur Diagnose "Encephalitis" führten und den Verlauf der Erkrankung bestimmten.

Im Rahmen des encephalitischen Syndroms stellen die hirnelektrischen Veränderungen neben den klinischen Erscheinungen und Liquorveränderungen ein wichtiges Symptom dar. Im folgenden werden deshalb mögliche Korrelationen zwischen elektroencephalographischer Verlaufsbeobachtung und den klinischen Befunden untersucht.

Die für das akute Stadium der Encephalitis charakteristische Bewußtseinsstörung geht mit Veränderungen des Hirnstrombildes einher (vgl. FISCHGOLD und MATHIS, 1959). Auch bei unseren Kindern konnte die schwankende Bewußtseinslage anhand des wechselnden Charakters der EEG-Aktivität verfolgt werden: Wir beobachteten, daß mit Aufhellung des Bewußtseins meist auch die pathologische Veränderung der Hirnstrombilder (Allgemeinstörung) zurückging; damit können wir die Erfahrungen anderer Autoren bestätigen (HUBACH 1959, DUMERMUTH 1965, DOOSE 1971). Eine direkte Beziehung zwischen der Schwere der Allgemeinstörung im EEG und dem Grad der Bewußtseinsstörung ergab sich jedoch nicht. Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß bei Kindern das Ausmaß der Bewußtseinsstörung

("Durchgangssyndrom", WIECK 1967) im Unterschied zum Erwachsenen schwerer zu ermitteln ist; psychopathometrische Untersuchungen konnten bei unseren Patienten nicht durchgeführt werden.

Bei etwa zwei Drittel der Kinder waren die EEG-Befunde zur klinischen Verlaufsform korreliert und damit auch zur Schwere der Erkrankung.

Besonders bei leichten Erkrankungen mit kurzem Verlauf (9 Kinder) zeigte sich ein nahezu regelmäßiges Bild: Im akuten Stadium war der Anteil langsamer Wellenfrequenzen (Sub-Delta- und Delta-Wellen) stark erhöht und schnelle Aktivität (Theta- und Alpha-Wellen) praktisch nicht vorhanden. Mit der klinischen Besserung, vielfach schon nach wenigen Tagen, nahmen die langsamen Wellen fortschreitend ab. Entsprechend stiegen die schnellen Frequenzen an, bis schließlich eine vollständige Normalisierung des Hirnstrombildes eintrat (vgl. EEG-Abb. zu Fall 7).

Diese relativ rasche Rückbildung des pathologischen EEG-Befundes, das Fehlen von Herdveränderungen und hypersynchroner Aktivität wird von den meisten Autoren als prognostisch günstiges Zeichen gewertet (RADERMECKER 1956, DOOSE 1959, GIBBS und GIBBS 1964). Dies bestätigen unsere Beobachtungen: Alle Kinder wurden beschwerdefrei aus der Klinik entlassen; bei Kontrolluntersuchungen (bis zu 2 Jahren nach der Entlassung) war der EEG-Befund normal. Von diesen Kindern hatten fünf die "somnolente", eines die "somnolent"-konvulsive und drei die ataktische Verlaufsform. Sechs Kinder waren älter als sechs Jahre.

Nach Ansicht mehrerer Autoren (WEISSE et al. 1953, THALHAMMER 1954) hängt die Schwere des klinischen Verlaufs der Encephalitis weniger von einer bestimmten Ätiologie ab, sondern vom Entwicklungsstand des betroffenen Gehirns. Dies mag auch die von uns beobachteten schwereren Krankheitsverläufe bei jüngeren Kindern erklären (14 Patienten, davon 8 jünger als fünf Jahre): Bei der Mehrzahl dieser Patienten traten Lähmungen und cerebrale Anfälle auf. Nur drei Kinder hatten die "somnolente" Verlaufsform. Zwei Kinder wurden beschwerdefrei, aber mit pathologischem EEG-Befund entlassen.

Ein Kind erlag der Krankheit; die übrigen behielten Residualerscheinungen und ein pathologisches Hirnstrombild. Die Residualerscheinungen (Defektsyndrom) umfassen die reichhaltige Symptomatologie postencephalitischer Störungen (NEUHÄUSER 1971): Verzögerte Entwicklung der geistigen Funktionen (4), Defektheilung mit spastischer Tetra- oder Hemiparese (7), Anfallsleiden (1), Verhaltensstörung (1).

Im Elektroencephalogramm fanden sich bei diesen Kindern die gleichen Störungen, wie bei der vorigen Gruppe. Allerdings traten bei einigen Patienten schon bei Krankheitsbeginn Halbseitensymptome auf, die sich auch im EEG durch Delta-Foci oder vorwiegend unilateral ausgeprägte Allgemeinstörungen äußerten. Auch manifestierten sich cerebrale Anfälle oft schon während des akuten Stadiums im EEG durch hypersynchrone Potentiale; diese haben wir nicht gesondert quantitativ erfaßt.

Auffällig ist, daß die klinische und hirnelektrische Besserung bei diesen Patienten zögernder vor sich ging; Entlassung mit Folgeerscheinungen war beinahe die Regel. Meist verschlechterte sich das zu Beginn abgeleitete EEG im Laufe der Erkrankung noch, um erst Wochen oder Monate nach der Entlassung normal zu werden.

Nach Ansicht von RADERMECKER (1960) sagen langanhaltende elektroencephalographische Anomalien geistige Retardierung, Anfallsleiden oder Verhaltensstörungen voraus, wenngleich für diese Zusammenhänge keine festen Regeln gelten.

Bei sieben Kindern stimmte das EEG nicht mit dem klinischen Bild überein: Vier von ihnen hatten noch Allgemeinstörungen im EEG, obwohl klinisch eine deutliche Besserung zu verzeichnen war; dieser pathologische Befund normalisierte sich in drei Fällen erst mehrere Monate nach beschwerdefreier Entlassung. Bei einem Kind besserte sich zwar der zum Zeitpunkt der Entlassung noch stark pathologische Befund im EEG, doch wirkte das Kind geistig retardiert. Ein anderes Kind bot erst EEG-Symptome im Sinn einer mittelschweren Allgemeinstörung, als der Höhepunkt der klinischen Erkrankung bereits überschritten und das Kind erscheinungsfrei war.

Bei zwei unserer Patienten war trotz regelmäßiger Wiederholung der Ableitung kein pathologischer Befund im EEG nachzuweisen. Beide Kinder verließen die Klinik gesund. Auch bei Kontrolluntersuchungen, je ein Jahr später, wurden Beschwerdefreiheit und altersgemäße Hirnstrombilder festgestellt. Eines der Kinder wies ausgeprägte Koordinationsstörungen auf, die eine cerebellare Ataxie entzündlicher Genese (Cerebellitis) vermuten lassen.

GIBBS und GIBBS (1947) vertreten allerdings die Ansicht, normale EEG-Befunde sprächen gegen die Diagnose "Encephalitis". Auch DOOSE (1959) konnte bei serienmäßigen Untersuchungen an kindlichen Encephalitis-Patienten keinen Fall ohne elektroencephalographische Veränderungen beobachten.

Bei Encephalitiden verschiedener Ätiologie sind die EEG-Veränderungen, wie auch unsere Untersuchungen ergaben, relativ einförmig und unspezifisch. Sie umfassen alle Formen der Allgemeinstörung, wobei diese unilateral ausgeprägt oder fokalen Charakters sein kann.

Eine Ausnahme bildet die subakute sklerosierende Leukoencephalitis (VAN BOGAERT), deren pathognomonische Veränderungen (bilateral periodisch auftretende Wellenkomplexe) im EEG vor allem RADER-MECKER (1956, 1960) beschrieben hat.

Die Vorgänge, welche letzten Endes den Veränderungen elektrischer Hirnaktivität zugrunde liegen, sind noch wenig bekannt. Die Neurophysiologen scheinen sich darüber einig zu sein, daß es sich um Dendritenpotentiale handelt, deren Quellen praktisch ausschließlich im Cortex lokalisiert sind. Die vom EEG erfaßte Rindenaktivität beruht wohl auf elektrochemischen Vorgängen an den Zellmembranen und steht unter der Kontrolle subcorticaler Zentren (besonders Formatio reticularis und reticuläre Thalamuskern).

Die Ursachen für pathologische Veränderungen der Hirnstrombilder sind naturgemäß sehr komplex: Sowohl metabolische wie strukturelle Alterationen des Hirngewebes sind daran beteiligt. Die Quellen des Elektroencephalogramms (Hirnrinde) können primär gestört sein oder sekundär, von anderen Hirnstrukturen induziert, pathologische

Aktivität entfalten. Im Gegensatz zum Erwachsenen erfolgt im Kindesalter die bioelektrische Reaktion auf cerebrale Noxen weitaus heftiger und massiver (JUNG 1953). GARSCHKE (1954) sieht die Verlangsamung der Wellenfrequenz bei akut entzündlichen cerebralen Erkrankungen als Ausdruck der im Verlauf des Entzündungsprozesses eingetretenen Stoffwechselstörung der Ganglienzellen an. Nach RADERMECKER (1956) spricht der bei Kindern im akuten Stadium der Encephalitis so häufig verlangsamte Grundrhythmus eindeutig für corticalen Befall.

Bei Virusencephalitiden sind die entzündlichen und geweblichen Affektionen hauptsächlich in der grauen Substanz lokalisiert. Die Parenchymläsion ist die Ursache klinischer Ausfallerscheinungen, deren Verschiedenheit durch die differente Topik der Läsion bedingt ist. Vielfach haben Encephalitiden verschiedener Ätiologie den gleichen Sitz im Gehirn: Beispielsweise sind die neuropathologischen Veränderungen der Coxsackie- und ECHO-Virusinfektion praktisch gleichartig lokalisiert. Auch bei Encephalitiden, die im Gefolge von Infektionskrankheiten auftreten, wird bevorzugt die graue Substanz befallen.

Aus dem veränderten Grundrhythmus allein lassen sich keine Rückschlüsse auf spezifische pathologisch-anatomische Veränderungen der verschiedenen Encephalitiden ziehen, wie GLOOR et al. (1968) nachweisen konnten: Sie untersuchten die EEG-Veränderungen bei Encephalopathien der grauen und der weißen Substanz. Beide Formen zeigten einen veränderten Grundrhythmus, so daß diesem der wohl geringste differentialdiagnostische Wert zukommt. Hingegen ergab sich eine auffällige Beziehung zwischen Befall der grauen Substanz (subcortical und cortical) und bilateral synchronen, paroxysmalen Entladungsmustern im EEG. Encephalopathien der weißen Substanz zeigten im Unterschied dazu nicht paroxysmale, kontinuierliche Delta-Aktivität.

Die einzelne EEG-Ableitung hat bei der Diagnose einer Encephalitis nur wenig Aussagewert. Zusammen mit anderen Kardinalsymptomen kann aber die registrierte Allgemeinstörung des Hirnstrombildes das Vorliegen eines entzündlichen cerebralen Prozesses wahrscheinlich

machen. Die Beachtung des Ablaufs der hirnelektrischen Veränderungen während der Erkrankung kann deren Verlaufsform aufzeigen und damit prognostische Aussagen ermöglichen. Dies gilt nicht nur für den Wandel, welchem die Allgemeinstörung unterworfen ist, sondern vor allem auch für die gelegentlich auftretende hypersynchrone Aktivität: Bleibt diese auch nach dem akuten Krankheitsstadium nachweisbar oder wird sie bei Kontrolluntersuchungen nach der Erkrankung beobachtet, entwickelt sich als Folge der Encephalitis nicht selten ein cerebrales Anfallsleiden.

Eine weitere Klärung der Pathophysiologie encephalitischer Erkrankungen oder eine bessere Korrelation von pathologisch-anatomischen Veränderungen und neuropsychischen Phänomenen wird erst dann möglich sein, wenn die verschiedenen Variablen während der Erkrankung objektiv erfaßt, die Bewußtseinsstörung psychopathometrisch kontrolliert oder die hirnelektrischen Veränderungen maschinell analysiert werden können.

V. ZUSAMMENFASSUNG

1. Die Mängel einer visuellen Beurteilung der Elektroencephalogramme werden aufgezeigt und verschiedene Methoden objektiver EEG-Auswertung erläutert.
2. Neben automatischen Verfahren haben einfache Analysemethoden auch heute noch ihre Berechtigung zur Lösung klinischer Fragestellungen.
3. Eine eigene semiquantitative Methode für die Auswertung kindlicher Elektroencephalogramme wird beschrieben.
4. 120 Elektroencephalogramme von 30 Kindern mit einer encephalitischen Erkrankung, die in den Jahren 1968-1970 in der Universitäts-Kinderklinik Erlangen zur Behandlung waren, wurden mit der beschriebenen Methode frequenzanalytisch ausgewertet.
5. Die Ausmessung von 120 als normal befundeten EEG-Kurven von Kindern der entsprechenden Altersstufen sollte einen Vergleich mit den pathologischen EEGs ermöglichen.
6. Die EEG-Befunde wurden mit den klinischen Symptomen korreliert.
7. Nach klinischen "Kardinalsymptomen" waren im Krankheitsverlauf der Encephalitiden vier Grundformen zu unterscheiden:
I. "Somnolente" Form, II. "Somnolent"-konvulsive Form,
III. Paretische Form, IV. Ataktische Form.
8. Korrelationen zu Ätiologie der Encephalitis und Liquorbefund konnten nicht festgestellt werden.
9. Bewußtseinsstörung und klinische Verlaufsform hingegen ließen sich mit den EEG-Veränderungen bei der Mehrzahl der Kinder in Einklang bringen.
10. Jüngere Kinder hatten meist schwerer verlaufende Erkrankungen und länger anhaltende elektroencephalographische Veränderungen.
11. Die beobachteten EEG-Veränderungen (Allgemeinstörung verschiedenen Grades) erlauben keine Rückschlüsse auf spezifische pathologisch-anatomische Veränderungen (Lokalisation des entzündlichen Prozesses) und die Ätiologie der Encephalitis. Über die neurophysiologischen Grundlagen der EEG-Veränderungen ist noch wenig bekannt.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

Baldock, G.R., W.G.Walter:
A new electronic analyser.
Electronic.Engng. 18, 339-342 (1946)

Barbour, J.:
An automatic low frequency analyzer.
Rev.Sci.Instr. 18, 516-522 (1947)

Dietsch, G.:
Fourier-Analyse von Elektroencephalogrammen des Menschen.
Pflüger Arch. 230, 106-112 (1932)

Doose, H.:
Über die Bedeutung der EEGs für die Prognose der Encephaliti-
den im Kindesalter.
Medizinische 26, 1252-1259 (1959)

Doose, H.:
Möglichkeiten und Grenzen der elektroenzephalographischen
Diagnostik im Kindesalter.
Mat.Med.Nordm. 23, 12-24 (1971)

Dumermuth, G.:
EEG-Befunde bei Hirntumoren im Kindesalter.
Arch.Psychiat.Nervenkr. 197, 594-618 (1958)

Dumermuth, G.:
Elektroencephalographie im Kindesalter.
Thieme, Stuttgart 1965

Dumermuth, G.:
Electronic data processing in pediatric EEG Research.
Neuropädiatrie 4, 349-371 (1971)

Ellingson, R.J.:
Studies of the electrical activity of the developing human brain.
In: Himwich, W.A., H.E.Himwich (Ed): The developing brain.
Progress Brain Research 2, 26-53 (1964)

Fischgold, H., P.Mathis:
Obnubilations, comas et stupeurs. Études électroencephalographiques.
Electroenceph.Clin.Neurophysiol., Supp. 11 (1959)

Fujimori, B., T.Yokota, Y.Ishibashi, T.Takei:
Analysis of the Electroencephalogram of Children by Histogram
Method. Electroenceph. Clin.Neurophysiol. 10, 241-252 (1958)

Garsche, R.:
Grundzüge des normalen Elektroencephalogramms im Kindesalter.
Klin.Wschr. 31, 118-123 (1953)

Garsche, R.:
Elektroencephalographie. In: Brock, J.: Biologische Daten für
den Kinderarzt, Bd.II. Springer, Berlin 1954

Gibbs, F.A., E.L.Gibbs:
The Electroencephalogram in Encephalitis.
Arch.Neurol.Psychiatr. 58, 184-192 (1947)

Gibbs, F.A., E.L.Gibbs, H.W.Spies, P.R.Carpenter:
Common Types of Childhood Encephalitis.
Arch.Neurol. 10, 1-10 (1964)

Gloor, P., O.Kalabay, N.Giard:
Electroencephalogram in diffuse encephalopathies.
Brain 91, 779-802 (1968)

Grass, A.M., F.A.Gibbs:
A fourier transform of the electroencephalogram.
J.Neurophysiol. 1, 521-526 (1938)

Henry, C.E.:
Electroencephalograms of normal children. Monograph of the
Society for Research in Child Development.
Nat.Res.Council Washington D.C. XI-71 (1944)

Houfek, E., R.J.Ellingson:
On the reliability of clinical EEG interpretation.
J.nerv.ment.Dis. 128, 425-437 (1959)

Hubach, H.:
Über elektroencephalographische Befunde bei Encephalitis unter
Berücksichtigung klinischer Gesichtspunkte.
Dtsch.Zschr.Nervenhk. 180, 94-124 (1959)

Jung, R.:
Neurophysiologische Untersuchungsmethoden II: Das Elektroence-
phalogramm. In: Handb.Inn.Med., Bd.V/1. Springer, Berlin 1953

Kellaway, P.:

Ontogenetic evolution of the electrical activity of the brain in man and in animals.

Prem.Congres International des Sciences Neurologiques, Bruxelles 1957

Kellaway, P.:

Borderlines of normality of the EEG in late childhood.

Adv.Course in Electroencephalography, Marseille 1961

Lesny, J.:

Elektroencephalographie im Kindesalter.

VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1962

Lessard, C.S., R.C.Paschall jr.:

Technical contributions. A system for quantifying EEG slow wave activity. Electroenceph.Clin.Neurophysiol. 29, 516-520 (1970)

Lindsley, D.B.:

Electrical potentials in the brain of children and adults.

J.Gen.Psychol. 19, 285-306 (1938)

Lindsley, D.B.:

A longitudinal study of the occipital alpha rhythm in normal children. Frequency and amplitude standards.

J.Gen.Psychol. 55, 197-213 (1939)

Neuhäuser, G.:

Folgen encephalitischer Erkrankungen bei Kindern.

Habil.-Schrift, Erlangen 1971

Pechstein, J., J.Dolanski:

Zur Methodik der visuellen Frequenzanalyse des Wach-EEG im frühen Kindesalter.

EEG-EMG 1, 35-39 (1970)

Pechstein, J.:

Entwicklung der Grundaktivität im frühkindlichen EEG.

Fortschr.Med. 29, 1170-1176 (1970)

Peters, G.:

Klinische Neuropathologie, 2.Aufl. Thieme Stuttgart 1970

Petsche, H.:

Das Vektor-EEG, ein neuer Weg zur Klärung hirnelektrischer Vorgänge.

Wien.Z.Nervenheilk. 5, 304-320 (1952)

Radermecker, J.:

Systématique et EEG des encéphalites et encéphalopathies.
Masson et Cie, Paris 1956

Radermecker, J.:

Das EEG bei den Encephalitiden und Encephalopathien des
Kindesalters.

Nervenarzt 31, 529-540 (1960)

Radermecker, J., Ch.M.Poser:

The significance of the repetitive paroxysmal electroence-
phalographic patterns.

Wld.Neurol. 1, 422-433 (1960)

Scheffner, D.:

Eine einfache Methode zur quantitativen Bestimmung lang-
samer Frequenzen im EEG von Kindern.

Arch.Kinderheilk. 177, 41-47 (1968)

Schütz, E., H.W.Müller, H.Schönenberg:

Über die Entwicklung zentralnervöser Rhythmen im Elektro-
encephalogramm des Kindes.

Z.ges.exp.Med. 117, 157-170 (1951)

Thalhammer, O.:

Die Determination des klinischen Bildes der kindlichen
Encephalitis.

Z.Kinderheilk. 74, 275-297 (1954)

Thalhammer, O.:

Der Einfluß des Alters auf das Bild der Encephalitis.

Mtschr.Kinderheilk. 102, 180-181 (1954)

Walter, W.G., H.W.Shipton:

A new topographic display system.

Electroenceph.Clin.Neurophysiol. 3, 281-292 (1951)

Weisse, K., W.Krücke, R.Siegert:

Klinisch-anatomische und virologisch-bakteriologische Befunde
bei Encephalomyelitiden nach Pockenschutzimpfung.

Z.Kinderheilk. 73, 23-62 (1953)

Wieck, H.H.:

Lehrbuch der Psychiatrie. Schattauer, Stuttgart 1967

Zellweger, H.:

Encephalitis. Dtsch.Med.Wschr. 43, 1921-1925 (1959)

Herrn Prof.Dr.A.Windorfer danke ich
für die Überlassung des Themas.

Herrn Priv.Doiz.Dr.G.Neuhäuser danke
ich herzlichst für seine stets freundliche
Unterstützung bei der Durchführung
dieser Arbeit.

L e b e n s l a u f

Am 16. April 1948 wurde ich als Tochter des Lebensmittelkaufmanns Richard Markert und seiner Ehefrau Elsa geb. Angeloni in Stuttgart geboren.

Die Reifeprüfung legte ich im Juli 1967 am Adam-Kraft-Gymnasium in Schwabach ab. Während der fünf vorklinischen Semester studierte ich an der Universität Erlangen-Nürnberg und bestand hier im Februar 1970 die ärztliche Vorprüfung.

Nach einem klinischen Semester an der Universität Göttingen und fünf weiteren an der Universität Erlangen beendete ich hier am 10. Juli 1973 die ärztliche Prüfung.

Erlangen, Juli 1973

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990